



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Vienna University of Technology

Diplomarbeit

Business Process Reengineering anhand des Produktionsfreigabeprozesses eines österreichischen Automobil-Zulieferers

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

A.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Matyas

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung)

Proj.-Ass. Dipl.-Ing. Alexander Sunk

(E330 Institut für Managementwissenschaften, Bereich: Betriebstechnik und Systemplanung,
Fraunhofer Austria Research GmbH)

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften

von

Friedrich Gumpinger

0626819 (033 482)

Manhartsberg 12

4743 Peterskirchen

Peterskirchen, im Mai 2014

Friedrich Gumpinger



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

Vienna University of Technology

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Weiters erkläre ich, dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch Ausland (einer Beurteilerin/einen Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Peterskirchen, im Mai 2014

Friedrich Gumpinger

Danksagung

Ich möchte die Gelegenheit nutzen mich bei allen denen zu bedanken, die mich am bisherigen Lebensabschnitt begleitet und zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Für die Betreuung dieser Diplomarbeit möchte ich mich seitens der Technischen Universität Wien bei Herrn A.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Matyas und Herrn Proj.-Ass. Dipl.-Ing. Alexander Sunk bedanken.

Bei allen Mitarbeitern der STIWA Holding GmbH möchte ich mich für die Unterstützung und die reibungslose Versorgung mit Informationen bedanken. Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Walter Simunek, der mir die Möglichkeit gab, diese Arbeit zu schreiben und mir während der Arbeit stets mit Rat und Tat zur Seite stand.

Für die tolle Studienzeit möchte ich mich bei meinen Studienkollegen bedanken. Mit ihnen wurde so manch schwierig geglaubte Prüfung zu einem Klacks. Besonders hervorheben möchte ich dabei Alexander Schenner, mit dem ich meine gesamte Studienzeit geteilt habe. Er hat auch einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen meiner Diplomarbeit geleistet. Dafür sage ich Danke!

Ein besonderer Dank gilt meiner Familie, die es mir ermöglicht hat, diese schulische sowie akademische Ausbildung zu genießen. Besonders am Anfang, wo es für mich nicht leicht war, habt ihr mir den nötigen Rückhalt gegeben. Danke dafür!

Der größte Dank gebührt meiner Freundin Sabine, die mich die ganze Zeit unterstützt und stets Verständnis gezeigt hat, besonders in jener Zeit, wo es für uns schwierig wurde. Zum Schluss möchte ich noch meine kleine Tochter Mathilda erwähnen, für die ich während der Fertigstellung meiner Arbeit nicht so viel Zeit hatte. Danke für Alles!

Anmerkungen zum Sprachgebrauch:

Im Weiteren erfolgen die allgemeinen Bezeichnungen von Personen aus Gründen der Lesbarkeit und Übersichtlichkeit in konventioneller Sprachform. Mit allen verwendeten Personenbezeichnungen sind stets beide Geschlechter gemeint, außer es wird ausdrücklich auf weibliche oder männliche Personen hingewiesen bzw. geht Entsprechendes aus dem jeweiligen Kontext eindeutig hervor.

Kurzfassung

Steigende Kundenanforderungen, sowie zunehmende Komplexität der Produkte und Kostendruck, zwingen die Unternehmen ihre Aktivitäten effektiv und effizient durchzuführen. Dazu kommen Forderungen nach laufender Verbesserung der Qualität und zugleich die Senkung der Kosten. Forderungen, die im Sinne der Kundenzufriedenheit umzusetzen sind und um als Unternehmen wettbewerbsfähig zu bleiben. Prozessmanagement stellt dabei ein wesentliches Hilfsmittel dar, um die Effektivität und Effizienz im Unternehmen sicher zu stellen und die Kundenforderungen erfüllen zu können.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Prozess der Produktionsfreigabe der STIWA Holding GmbH. Das international erfolgreiche Unternehmen hat seinen Hauptsitz in Attnang-Puchheim (Oberösterreich) und ist ein angesehener Partner im Bereich Produkt- und Hochleistungsautomation. Neben dem Kerngeschäft der Hochleistungsautomation zählen die Produkt- und Softwareentwicklung für Fertigungsautomation, Zulieferproduktion von hochwertigen Metall- und Kunststoffbaugruppen, energieeffiziente Gebäudetechnik und Laborautomation zu den Kernkompetenzen des Unternehmens.

Mit dieser Diplomarbeit soll aufgezeigt werden, wie der Produktionsfreigabeprozess für die zukünftigen Herausforderungen des Unternehmens ausgerichtet werden soll. Die erste Herausforderung bestand darin, den Prozess abzugrenzen und dessen Start- und Endpunkt festzulegen. Neben der Abgrenzung galt es, den derzeitigen IST-Zustand aufzunehmen und zu visualisieren. Für eine erste Einschätzung, soll dieser mit den Normforderungen der DIN ISO/TS 16949 verglichen werden. Anschließend werden der Produktionsfreigabeprozess und ein Teilprozess näher analysiert und Verbesserungspotentiale aufgezeigt. Aus diesen Erkenntnissen werden in Absprache mit dem Management des Unternehmens Maßnahmen abgeleitet. Abschließend werden sämtliche Ergebnisse in einen SOLL-Zustand überführt.

Abstract

Increasing customer needs as well as rising complexity of products and cost pressure, force the companies to execute their activities in an effective and efficient way. There are also requirements to improve the quality continuously and to reduce costs at the same time. Requirements which has to be transacted in therms of customer satisfaction and to keep competitive as company. Process management represents a basic utility to ensure the effectivity and efficiency in the organisation and to fulfill customer needs.

This paper deals with the process of technical release for production of the STIWA Holding GmbH. The internationally successful company is headquartered in Attnang-Puchheim (Upper Austria) and an respected partner in the fields of product and high-performance automation. Besides the core business of high-performance automation, there is also software development for manufacturing automation, subcontracting production of high-quality metal and plastic components, energy-efficient building technology and laboratory automation which count as core competencies of the company.

This thesis will demonstrate how to realign the process of technical release for production for future challanges of the company. The first challange was to border the process and to define his starting and final point. Among the borderline the current state has to be recorded and visualized. The current state should be compared with the standard requirements of the DIN ISO/TS 16949 for an initial appraisal. Afterwards the process of technical release for production and a sub-process will be analyzed more closely and potential improvements identified. From this expertise measures will be derived in consultation with the company's management. Finally all the results will be converted in a nominal state.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung	4
1.2	Zielsetzung.....	4
1.3	Aufbau der Arbeit	4
2	Grundlagen des Prozessmanagements.....	5
2.1	Prozessorientierung	5
2.2	Definition der Begriffe.....	6
2.2.1	Definition Prozess.....	6
2.2.2	Definition Prozessmanagement.....	9
2.2.3	Definition Business Process Reengineering (BPR)	9
2.3	Prozesslandkarte	10
2.4	Prozesstypen	12
2.4.1	Managementprozess	12
2.4.2	Geschäftsprozess	12
2.4.3	Supportprozess.....	13
2.5	Prozessmanagement und Qualitätsmanagement	13
2.5.1	ISO 9001:2008.....	14
2.5.2	ISO TS16949:2009	15
2.6	Grundsätze der Prozessmodellierung	17
2.7	Methoden der Prozessmodellierung und Darstellung.....	19
2.7.1	UML (Unified Modelling Language)	20
2.7.2	BPMN (Business Process Modelling Notation)	22
2.7.3	EPK (Ereignisgesteuerte Prozesskette).....	24
2.7.4	Pfeilformdarstellung	25
2.7.5	Swimlane	26
2.7.6	Flussdiagramm	27
2.8	Schwachstellenanalyse	34
2.8.1	SWOT-Analyse	34
2.8.2	Engpassanalyse	35
2.8.3	Schnittstellenanalyse	36

2.8.4	Brown-Paper-Methode.....	37
2.9	Aktuelle Erkenntnisse im Prozessmanagement	38
3	Produktionsfreigabeprozess der STIWA Holding GmbH.....	40
3.1	Die STIWA Group.....	40
3.2	Organisationsstruktur	40
3.3	Firmenstruktur	40
3.4	Geschäftsbereiche	42
4	Ermittlung des IST-Zustandes	43
4.1	IST-Zustand des Produktionsfreigabeprozesses.....	44
4.1.1	Prozessablauf.....	44
4.1.2	Dokumentation der Produktionsfreigabe.....	48
4.2	IST-Zustand des Teilprozesses Schliffprüfung.....	48
4.2.1	Prozessablauf.....	48
4.2.2	Prüfteile	56
5	Prozessanalyse	58
5.1	Analyse des Produktionsfreigabeprozesses.....	58
5.1.1	SWOT-Analyse	58
5.1.2	Elektronische Dokumentation der Produktionsfreigabe	60
5.1.3	Produktionsfreigaben-Begleitdokument	60
5.1.4	Falscher Zählerstand bei Produktionsstart	62
5.1.5	Nächste Schritte	62
5.2	Analyse des Teilprozesses Schliffprüfung.....	63
5.2.1	Brown-Paper-Methode.....	63
5.2.2	Engpassanalyse	66
5.2.3	Schnittstellenanalyse	70
5.2.4	Analyse der Bearbeitungszeiten	71
6	Potentiale im Produktionsfreigabeprozess.....	74
7	Potentiale im Teilprozess Schliffprüfung.....	79
7.1	Potentiale im organisatorischen Bereich	79
7.2	Potentiale im technischen Bereich	84
8	Ableiten von Maßnahmen	89
8.1	Maßnahmen im Produktionsfreigabeprozess	89

8.1.1	CAQ-Umstellung auf auftragsbezogene Datenerfassung	89
8.1.2	Standardisierung des Produktionsfreigabedokuments.....	89
8.1.3	Einführung des Ampelsystems in allen Produktionsbereichen	93
8.1.4	Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche neu definieren.....	93
8.2	Maßnahmen im Teilprozess Schliffprüfung	94
8.2.1	5S-Methode anwenden.....	94
8.2.2	Arbeitsabläufe trennen und parallelisieren.....	94
8.2.3	CAQ an die Nutzerbedingungen anpassen	95
8.2.4	Schulungen der Mitarbeiter intensivieren.....	95
8.2.5	Möglichkeiten neuer Technologien eruieren	96
9	SOLL-Konzeption	99
9.1	SOLL-Zustand des Produktionsfreigabeprozesses	99
9.2	SOLL-Zustand des Teilprozesses Schliffprüfung	102
10	Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick.....	106
11	Literaturverzeichnis	108
12	Abbildungsverzeichnis.....	113
13	Tabellenverzeichnis.....	115
14	Abkürzungsverzeichnis.....	116

1 Einleitung

Um die steigenden Kundenerwartungen zu erfüllen, ist es erforderlich seine Prozesse laufend zu optimieren. Effiziente und effektive Prozesse sind Voraussetzung, um sich als Unternehmen im zunehmenden Wettbewerb zu behaupten.

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Der Auslöser für die Initiierung dieser Diplomarbeit war ein vorangegangenes, unternehmensinternes SMED (Single Minute Exchange of Die) Projekt im Produktionsbereich Stanzen. Bei diesem Projekt wurde festgestellt, dass der Prozess der Produktionsfreigabe Auslöser für erhöhte Maschinenstillstandszeiten ist. Potential wird von Seiten des Unternehmens im Bereich der Dokumentation der Produktionsfreigabe vermutet.

Durch die rasche Erweiterung des Unternehmens wurde die Dokumentation der Produktionsfreigabe nicht dementsprechend erweitert. Vielmehr entstanden im Laufe der Jahre Insellösungen für die unterschiedlichen Produktionsbereiche sowie für einzelne Produktionsanlagen.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Diplomarbeit ist es, einen geordneten Ablauf für den Prozess der Produktionsfreigabe zu erreichen. Dies soll in erster Linie mit der Standardisierung des Prozessablaufes und dessen Dokumentation sichergestellt werden. Ein weiteres Ziel ist, durch die Standardisierung eine Reduktion der Prozesszeit zu erreichen.

1.3 Aufbau der Arbeit

Im ersten Schritt dieser Diplomarbeit wird der IST-Prozess der Produktionsfreigabe erhoben und der Prozessstart sowie das Prozessende definiert. In weiterer Folge wird mittels Prozessanalysemethoden der Prozess näher untersucht. Auf Basis dieser Erkenntnisse werden im Kapitel 6 und 7 Potentiale für Verbesserungen vorgestellt.

In Abstimmung mit dem Management des Unternehmens, werden daraus Maßnahmen für die Verbesserung des Prozesses abgeleitet.

Den Schlusspunkt dieser Arbeit setzt die Konzipierung eines SOLL-Zustand des Produktionsfreigabeprozesses. Dieser stellt den idealtypischen Ablauf der Produktionsfreigabe dar.

2 Grundlagen des Prozessmanagements

„Prozessmanagement ist keine Disziplin der exakten Wissenschaften. Wenn Forschung und Entwicklung in diesem Kontext Erfolg haben sollen, müssen Forschungsergebnisse aufgrund von Beobachtungen, durch Experimente und auf Basis von Anwendungserfahrungen empirisch weiterführend untersucht und fortentwickelt werden. Die Entwicklung von Methoden und Verfahren für diverse Aspekte des Prozessmanagements ist daher kein Selbstzweck der wissenschaftlichen Arbeit. Die universitären Ergebnisse sind vielmehr dann erfolgreich, wenn die geschaffenen Grundlagen in der Praxis erprobt und auf breiter Basis angewendet werden. Das Management von Geschäftsprozessen ist eine dieser Disziplinen, in der eine Brücke zwischen Forschung und Anwendung nachhaltig etabliert wurde.“¹

„Prozessmanagement ist nicht neu. Bereits seit Jahrzehnten wird Prozessmanagement in den verschiedensten Branchen mit unterschiedlichen Reifegraden und diversen Schwerpunkten betrieben. Ursprünglich kommend aus der Ablauforganisation haben sich Anfang der 1990er-Jahre insbesondere Business Process Re-Engineering-Ansätze etabliert, die sich seit den 2000er-Jahren zu ganzheitlichen und kontinuierlichen Prozessmanagement-Ansätzen weiterentwickelt haben. Treiber dieser Entwicklung ist zum einen die immer weiter fortschreitende Automatisierung von Prozessen durch Systeme und Technologien, wie Standardsoftware, Workflow-Systeme oder dem Cloud Computing. Zum anderen hat sich das Prozessmanagement von einem reinen Organisations- und Optimierungsinstrument hin zu einem Führungsinstrument entwickelt und ist heute in den Führungsebenen der Unternehmen als Managementansatz etabliert.“²

2.1 Prozessorientierung

In den letzten Jahren stieg neben dem Fokus der Unternehmen in Hinblick auf Markt, Produktprogramm, Qualität der Produkte sowie der Kundenzufriedenheit, der Fokus auf die effiziente und innovative Durchführung von Aktivitäten innerhalb des Unternehmens.³

Die steigenden Kundenforderungen, sowie hohe Komplexität der Produkte und Kostendruck führten für die klassischen Organisationsformen der Unternehmen zu enormen Problemen. Dazu kamen Forderungen nach ständiger Qualitätsverbesserung bei gleichzeitiger Kostensenkung, die die linienorientierten Managementsysteme nicht mehr leisten konnten. Die Vielzahl an Schnittstellen, die

¹ Bayer, 2013, S. V.

² Gericke, 2013a, S. 3f.

³ vgl. Becker, 2012, S. 3f.

unterschiedlichen Verantwortlichkeiten, Kompetenzen sowie die Komplexität der Abläufe ließen sie an ihre Grenzen stoßen. Die Lösung brachte die Prozessorientierung.⁴

Unter Prozessorientierung wird eine Grundhaltung verstanden bei der das gesamte betriebliche Handeln als Kombination von Prozessen beziehungsweise Prozessketten betrachtet wird. Das Ziel dabei ist, die Steigerung von Qualität und Produktivität im Unternehmen durch die ständige Verbesserung der Prozesse. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Ausrichtung auf die Wünsche und Anforderungen der Kunden sowie die Einbeziehung aller Mitarbeiter auf allen Hierarchieebenen.

Dieser Ansatz der Prozessorientierung geht auf den Amerikaner Deming zurück, der es als Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung seines Managementprogramms zur Steigerung von Qualität und Produktivität beschreibt.⁵

2.2 Definition der Begriffe

„Unternehmen unterliegen einem kontinuierlichen Wandel. Die Gründe hierfür sind vielfältig, wie bspw. Änderungen der Märkte, in denen Unternehmen agieren, oder Veränderungen in den strategischen Zielsetzungen. Um mit diesen Veränderungen umgehen zu können, müssen Unternehmen nicht nur ihre strategische Ausrichtung und ihre Unternehmensziele im Auge behalten, sondern ebenso ihre Geschäftsprozesse kontinuierlich überprüfen und anpassen.“⁶

„Prozessmanagement hat eine hohe Bedeutung bei der Erreichung von strategischen und operativen Zielen eines Unternehmens. Es gilt, die Effektivität auf der einen Seite und die Effizienz des Unternehmens auf der anderen Seite zu erhöhen, damit der Unternehmenswert insgesamt gesteigert werden kann. Prozesse und Prozessmanagement sind dabei mit zwei wesentlichen Orientierungspunkten für die Sicherstellung von Effektivität und Effizienz im Unternehmen verbunden.“⁷

2.2.1 Definition Prozess

Ein Prozess (auch Geschäftsprozess genannt) ist die Aneinanderreihung von zusammenhängenden Aktivitäten, die von Personen oder Softwaresystem durchgeführt werden und gemeinsam einen Kundennutzen schaffen. Zur

⁴ vgl. Benes, 2012, S. 145.

⁵ vgl. Kamiske, 2012, S. 66.

⁶ Gericke, 2013b, S. 12.

⁷ Jochem, 2010, S. 14.

Durchführung der Aktivitäten werden beispielsweise Dokumente oder Informationen unter Zuhilfenahme von Ressourcen benötigt.⁸

Benes definiert einen Prozess wie folgt:

„Ein Prozess ist jede Art von einzelner oder zusammengesetzter Tätigkeit, die dazu führt, ein materielles oder immaterielles Produkt zu erzeugen, das den Forderungen des Kunden oder Abnehmers entspricht. Ein Prozess hat einen messbaren Input und Output, fügt Werte hinzu und ist wiederholbar.“⁹

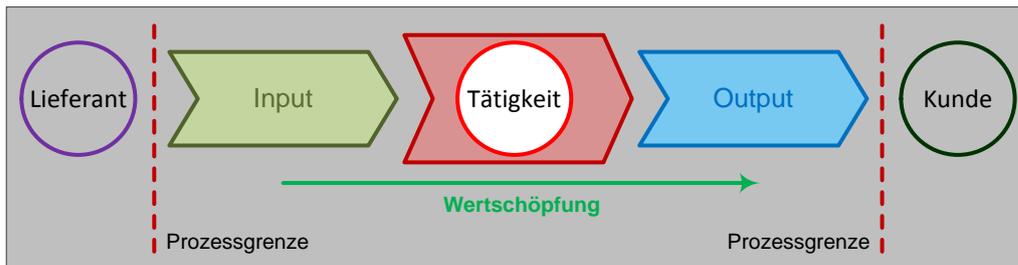


Abbildung 1: Prozessdefinition¹⁰

Prozesskomponenten

„Jeder Geschäftsprozess beinhaltet eine Transformation von Input-Einheiten in Output (Güter oder Dienstleistungen) mittels Ressourcen (Betriebsmittel und Mitarbeiter). Input eines Geschäftsprozesses sind Flusseinheiten (Flow Units) in Form von Material, Kunden, Daten/Information/Wissen oder Geld.“¹¹

Die wesentlichsten Bestandteile eines Prozesses sind

- Input/Output
- Kunde
- Wert.

Diese werden im Folgenden näher betrachtet.

Input/Output

„In Prozessen werden Ereignisse als Startereignis verarbeitet und als Ergebnis erzeugt. Ereignisse sind Zustandsausprägungen, die im Unterschied zu Aufgaben keine Kosten und Zeiten verursachen. Das Startereignis löst Prozesse aus und wird häufig als Input, Trigger oder Auslöser bezeichnet. Ein Input kann z. B. darin bestehen, dass eine vorgelagerte Aufgabe beendet wird, ein Vorprodukt eingeht, ein bestimmter Zeitpunkt eintritt, ein Aufgabenträger eine bewusste Entscheidung trifft

⁸ vgl. Brecht-Hadraschek, 2013, S. 13.

⁹ Benes, 2012, S. 146.

¹⁰ vgl. Benes, 2012, S. 146.

¹¹ Kummer, 2009, S. 55.

oder sich eine Veränderung in der Umwelt ergibt. Die Formulierung des Startereignisses ist sorgfältig zu wählen, da von ihm der relevante Prozessbeginn entscheidend bestimmt wird. (...)

Die für die Kunden erzeugten Produkte bilden das Ergebnis eines Prozesses. Synonyme Begriffe sind Output, Arbeitsergebnis oder Endereignis. Da Ergebnisse eines Initialprozesses Startereignisse des Folgeprozesses sind, ist der Begriff Ereignis die neutrale Zustandsbeschreibung, unabhängig davon, ob das Ereignis einen Prozess auslöst oder am Ende des Prozesses steht. Diese materiellen/immateriellen Objekte sind aus dem vorangegangenen Bearbeitungsschritt zu übernehmen. (...)

Selbstverständlich können auch während des Prozesses Objekte mit unterschiedlichsten Verarbeitungsstadien in die Aufgabenerfüllung ein- und ausgehen.

Um einen eindeutigen Prozessstart und ein eindeutiges Prozessende sicherzustellen, ist für jeden Prozess jeweils nur ein Input und ein Output zu definieren. Die während des Prozesses auftretenden Ein- und Ausgänge werden als Schnittstellen bezeichnet.¹²

Kunde

„Ursprünglich versteht man unter dem Begriff Kunde vor allem den privaten Konsumenten. Das hier zugrundegelegte Kundenverständnis ist jedoch umfassender.

Kunden sind alle Personen oder Organisationseinheiten, die Leistungen (Produkte oder Dienstleistungen) vom betrachteten Prozess empfangen, unabhängig, ob sie diese ‚bezahlen‘ oder nicht. (...)

Kunden können nach internen und externen Kunden unterschieden werden. Ob man von intern oder extern spricht, hängt davon ab, wie eng oder weit man auf die Prozessorganisation schaut. Stehen alle Prozesse eines Unternehmens im Fokus, sind alle Organisationseinheiten innerhalb der Unternehmensgrenzen interne Kunden. Alle anderen Einheiten außerhalb der betrachteten Firma wie beispielsweise Lieferanten, Endkunden oder Transportgesellschaften werden dann als externe Kunden bezeichnet.¹³

Wert

„Ein Prozess muss definitionsgemäß wertschöpfend sein, d. h. einen Nutzen für den Kunden bringen.

¹² Fischermanns, 2013, S. 15f.

¹³ Fischermanns, 2013, S. 17.

Unter prozessorganisatorischer Wertschöpfung versteht man das Entstehen einer Leistung, für das der Kunde bereit ist, Geld zu bezahlen.

Der Output eines Prozesses stellt dann einen Wert für den Kunden dar, wenn er Bedürfnisse des Kunden in zufriedenstellendem Maß befriedigt. Die Kundenbedürfnisse können originärer und abgeleiteter Art sein. Bei originären Bedürfnissen handelt es sich um elementare, dauerhafte Bedürfnisse. Sie sind prinzipiell oder auf längere Sicht nicht wegrationalisierbar. (...)

Im Unterschied dazu haben abgeleitete Bedürfnisse ihren Ursprung in einer Lösung für ein originäres Problem. Abgeleitete Bedürfnisse können sich ändern oder wegfallen.“¹⁴

2.2.2 Definition Prozessmanagement

„Prozessmanagement ist die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln, die notwendig sind, Prozesse systematisch und messbar zu optimieren und zu stabilisieren.“¹⁵

Prozessmanagement kommt dann ins Spiel, wenn mehrere Personen mit verschiedenen Aktivitäten an einem gemeinsamen Ziel arbeiten. Dabei steht das Zusammenspiel der Personen im Mittelpunkt. Die Qualität dieser Zusammenarbeit wird verbessert, indem vor allem folgenden Fragen nachgegangen wird:

- Sind alle erforderlichen Aufgaben berücksichtigt, um das Ziel des Prozesses zu erreichen?
- Werden die notwendigen Aufgaben in der richtigen Reihenfolge erledigt?
- Sind die einzelnen Aufgaben optimal auf Personen und Abteilungen verteilt?
- Ist der Informationsfluss zwischen den einzelnen Bearbeitern in Ordnung?¹⁶

2.2.3 Definition Business Process Reengineering (BPR)

Das Konzept des Business Process Reengineering hat ihren Ursprung in den frühen 1990er Jahre. Der bekannteste und in der unternehmerischen Praxis verbreitetste, ist der Ansatz von Hammer und Champy. Sie definieren Reengineering als radikale Neugestaltung der Geschäftsprozesse zur Leistungssteigerung in Bezug auf Kosten, Qualität, Service und Zeit.¹⁷ Für Hammer und Champy bedeutet Business Process Reengineering:

¹⁴ Fischermanns, 2013, S. 17f.

¹⁵ Benes, 2012, S. 145.

¹⁶ vgl. Brecht-Hadraschek, 2013, S. 13.

¹⁷ vgl. Goel, 2008, S. 916.

„Althergebrachte Vorgehensweisen aufzugeben und die Arbeit, die in den Produkten oder Dienstleistungen steckt, aus einem neuen Blickwinkel zu betrachten sowie dem Kunden einen neuen Wert zu bieten. Business Reengineering ist fundamentales Überdenken und radikales Redesign von Unternehmen oder wesentlichen Unternehmensprozessen. Das Resultat sind Verbesserungen in entscheidenden, heute wichtigen und messbaren Leistungsgrößen in den Bereichen Kosten, Qualität, Service und Zeit.“¹⁸

Das Konzept stellt eine „Radikalkur für das Unternehmen“ in Aussicht. Durch den Einsatz der Methode sollen umfassende Verbesserungen im gesamten Unternehmen erreicht werden. Diese Methode kommt für Unternehmen in Frage, die bereits in der Krise sind, die in naher Zukunft in die Krise kommen könnten und die zukünftig zu den Besten ihrer Branche gehören wollen.¹⁹

2.3 Prozesslandkarte²⁰

Der Blick auf ein Unternehmen oder eine Organisation in Hinblick auf deren Prozesse wird über eine gut gegliederte Prozessarchitektur erreicht. Die Ordnung dieser Prozessarchitektur kann über unterschiedliche Gestaltungsprinzipien, die zum Beispiel aus bekannten Methoden des Prozessmanagements resultieren, erfolgen. In den obersten Ebenen dieser Architektur ist die Prozesslandkarte zu finden. Alle weiteren Prozesse werden demnach in die Prozesslandkarte eingegliedert. Fischermanns schreibt dazu:

„Eine Prozesslandkarte ist ein Ausschnitt einer Prozessarchitektur, in dem die Beziehungen zusammenhängender End-to-end-Prozesse und Teilprozesse auf einer bestimmten Detaillierungsstufe (z. B. Gesamtunternehmen oder Teilbereich) modelliert werden.“²¹

Die Gestaltungsprinzipien lassen sich grob in zwei Kategorien gliedern: Einerseits die methodischen Gestaltungsprinzipien, wie beispielsweise die Darstellung in Managementprozesse, Kernprozesse und Unterstützungsprozesse. Da eine rein methodische Gestaltung nicht zielführend ist, sind andererseits fachliche Gestaltungsprinzipien mit zu berücksichtigen, die sich aus der Unternehmensstrategie ableiten.

Die Gestaltung der Prozesslandkarte auf oberster Ebene dient nicht nur als Dokumentationsinstrument zur Gestaltung und Navigation durch die Unternehmensprozesse, sie ist vielmehr ein Managementinstrument mit besonderem

¹⁸ Hammer, 1994, S. 47f.

¹⁹ vgl. Ederer, 2007, S. 5f.

²⁰ vgl. Bayer; Appelhans, 2013, S. 37ff.

²¹ Fischermanns, 2013, S. 115.

Ausmaß für die Gestaltung, Erklärung und Führung der Wertschöpfungszusammenhänge.

Damit man dieses Instrument erfolgreich im Geschäftsprozessmanagement einsetzen kann, muss die Prozesslandkarte einige allgemeine Nutzenaspekte erfüllen. Sind die für das Unternehmen relevanten Nutzenaspekte klar definiert, können erste Überlegungen zur Gestaltung und Strukturierung der Prozesslandkarte angestellt werden.

Die Nutzenaspekte einer Prozesslandkarte beinhalten im Wesentlichen drei Ebenen. Sie reichen von der operativen Ebene (Information und Transparenz), bis hin zu einer taktischen (Optimierung) und strategischen Ebene (Steuerung). Als anschaulich hat sich in diesem Zusammenhang der Aufbau der Nutzenaspekte in Form einer Pyramide erwiesen (siehe Abbildung 2).

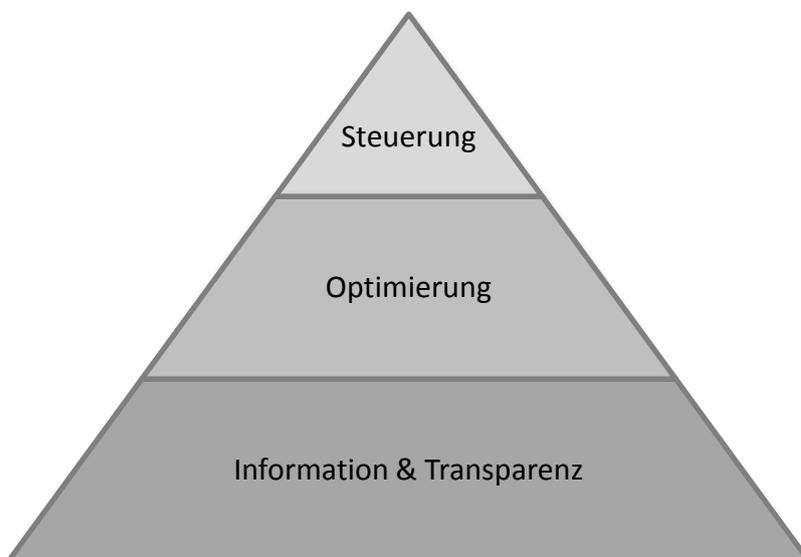


Abbildung 2: Nutzenaspekte der Prozesslandkarte²²

Dabei stellen die Information und die Schaffung von Transparenz die Basis dar. Auf dieser Basis aufbauend, dient die Prozesslandkarte als Optimierungs- und auf oberster (Management-) Ebene als Steuerungsinstrument.

Eine Prozesslandkarte stellt somit die „Abfolge und Wechselwirkung der Prozesse“ eines Unternehmens dar. Aus ihr lassen sich folgende Punkte herauslesen:²³

- Welche Prozesse sind im Betrieb vorhanden
- Welche Beziehungen bestehen durch die Prozesse zwischen (internen) Kunden und Lieferanten und
- Durch welche Prozesse ist das Unternehmen mit seinen (externen) Kunden und Lieferanten verbunden.

²² Bayer; Appelhaus, 2013, S. 41.

²³ vgl. Wilhelm, 2007, S. 34.

2.4 Prozesstypen

Unternehmen bestehen aus einer Vielzahl von Prozessen. Da jeder Prozess unterschiedliche Merkmale aufweist, entstehen somit auch zahlreiche Prozessarten. In der Literatur über Prozessmanagement werden häufig die betrieblichen Prozesse in Management-, Geschäfts- und Supportprozesse unterteilt.²⁴ Diese werden nachfolgend näher betrachtet.

2.4.1 Managementprozess

Managementprozesse (auch Führungs- oder Steuerungsprozesse genannt) werden in der Regel den unterstützenden Prozessen zugeordnet. Sie dienen der Koordination (Planung, Diagnose, Steuerung) von Geschäfts- und Supportprozessen so, dass deren jeweilige definierte Prozess- und Ergebnisqualität erreicht wird.²⁵ Außerdem verantworten Managementprozesse das integrative Zusammenspiel der Gesamtheit der Geschäftsprozesse (wie z. B. Strategieentwicklung, Unternehmensplanung, Operatives Führen). Man kann sagen, dass sie die unternehmerische Klammer über leistungserstellende und unterstützende Prozesse sind.²⁶

2.4.2 Geschäftsprozess²⁷

In dem von Porter 1980 vorgestellten Modell der Wertkette, werden die Unternehmensaktivitäten in primäre und unterstützende Aktivitäten differenziert.²⁸ „Primäre Aktivitäten sind wertschöpfende Tätigkeiten, die einen direkten Bezug zum hergestellten Produkt aufweisen und somit einen Beitrag zum wirtschaftlichen Ergebnis des Unternehmens leisten, d. h. Tätigkeiten in den Bereichen Eingangslogistik, Operationen (z. B. Produktion), Marketing und Vertrieb, Ausgangslogistik und Kundendienst. Unterstützende Aktivitäten besitzen keinen direkten Bezug zu den hergestellten Produkten und Dienstleistungen, ohne sie ließen sich die wertschöpfenden Tätigkeiten jedoch nicht durchführen. Beispiele für unterstützende Bereiche sind Personalwirtschaft, Rechnungswesen, Recht und Informationsverarbeitung. Ein Kernprozess ist demzufolge ein Prozess, dessen Aktivitäten direkten Bezug zum Produkt eines Unternehmens besitzen und damit einen Beitrag zur Wertschöpfung im Unternehmen leisten.“²⁹

²⁴ vgl. Fischermanns, 2013, S. 116f; Rosenkranz, 2006, S. 227f.

²⁵ vgl. Fischermanns, 2013, S. 118.

²⁶ vgl. Gadatsch, 2008, S. 50.

²⁷ in der Literatur auch Kernprozess genannt, vgl. Osterloh, 2006, S. 36; Becker, 2012, S. 7.

²⁸ vgl. Porter, 1989, S. 63ff.

²⁹ Becker, 2012, S. 7.

Merkmale von Geschäftsprozessen

„Wahrnehmbarer Kundennutzen: Die Prozesse müssen den Kunden einen wahrnehmbaren Nutzen stiften, für den diese zu zahlen bereit sind.

Unternehmensspezifität: Die Prozesse müssen durch eine unternehmensspezifische Nutzung von Ressourcen einmalig sein

Nicht-Imitierbarkeit: Die Eigenheiten der Prozesse dürfen nicht leicht zu imitieren sein.

Nicht-Substituierbarkeit: Die Prozesse dürfen nicht durch andere Problemlösungen ersetzbar sein.“³⁰

2.4.3 Supportprozess

„Ein Supportprozess ist demgegenüber ein Prozess, dessen Aktivitäten aus Kundensicht zwar nicht wertschöpfend, jedoch notwendig sind, um einen Kernprozess ausführen zu können. Die Trennung zwischen Kern- und Supportprozessen ist fließend, da in unterschiedlichen Kontexten und für unterschiedliche Unternehmen derselbe Prozess Kern- und Supportprozess sein kann. Dabei ist der Begriff Supportprozess keineswegs als Abwertung zu verstehen. Vielmehr sind Supportprozesse essentiell notwendig, um die Kernprozesse ausführen zu können; sie weisen lediglich keine direkten Berührungspunkte zu den bearbeiteten Produkten bzw. den erstellten Dienstleistungen auf.“³¹

2.5 Prozessmanagement und Qualitätsmanagement

„Qualitätsmanagement umfasst alle planerischen, organisatorischen und kontrollierenden Maßnahmen zur zielorientierten Steuerung der Qualität von Produkten, Prozessen oder Leistungen in einer Organisation. Aufgabe des Qualitätsmanagements ist es, sicherzustellen, dass die Forderungen der Kunden und anderer Interessensgruppen (...) an eine Organisation erfüllt werden.

Die Anforderungen an Qualitätsmanagementsysteme sowie deren Grundsätze, Grundlagen und Begriffe sind in der Normenreihe ISO 9000 ff. festgelegt. In Bezug auf die Prozessorientierung nimmt die Normenreihe ISO 9000 ff. eine Leitfunktion ein, an der sich andere Normen wie z. B. ISO/TS 16949:2002 (Serien- und Ersatzteilproduktion der Automobilindustrie), VDA 6, Teil 2 (Vermarktung von Fahrzeugen und Dienstleistungen, interne und externe Dienstleister der Automobilindustrie) und ISO 13485:2003 (Medizinprodukte) orientieren. Die Normenreihe ISO 9000 ff. besteht aus folgenden Normen:

³⁰ Osterloh, 2006, S. 37.

³¹ Becker, 2012, S. 7.

- ISO 9000:2005: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe,
- ISO 9001:2008: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen,
- ISO 9004:2009: Qualitätsmanagementsysteme – Leiten und Lenken für den nachhaltigen Erfolg einer Organisation – Ein Qualitätsmanagementansatz.³²

„Sachgerecht interpretiert und konsequent angewandt können die Forderungen der Qualitätsmanagement-Normen die Einführung [und das Weiterentwickeln, Anm. d. Verf.] eines Prozessmanagements im Unternehmen unterstützen, weil sie das Denken in Prozessen fördern und damit die Leistungsfähigkeit verbessern helfen. (...) Ein effizientes Prozessmanagement, das die Voraussetzung für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess bildet, ist somit das ideale Fundament für den Aufbau eines Qualitätsmanagement-Systems.“³³

2.5.1 ISO 9001:2008

Das „Prozessmodell“ der ISO 9001:2008 beschreibt schemenhaft die Aktivitäten eines Unternehmens, das den Input der Umwelt (vorrangig vom Kunden, aber auch Gesetzgeber, Know-how) in Form von Wünschen und Anforderungen in jenen Output umsetzt, der von der Umwelt gefordert wird. Diese Transformation geschieht unter der Verwendung angemessener Ressourcen.

Grundlage dieses Prozessmodells bildet der kontinuierliche Verbesserungskreis, der der Methode Plan-Do-Check-Act (PDCA) folgt. PDCA lässt sich wie folgt beschreiben:³⁴

- Planen: Ist das Festlegen der Ziele und Prozesse, die zum Erreichen von Ergebnissen in Übereinstimmung mit den Kundenanforderungen und Organisationspolitiken notwendig sind
- Durchführen: Verwirklichung der Prozesse
- Prüfen: Ist das Überwachen und Messen von Prozessen und Produkten anhand der Politiken, Ziele und Anforderungen an das Produkt sowie das Berichten der zugehörigen Ergebnisse
- Handeln: Durchführung von Maßnahmen zur ständigen Verbesserung der Prozessleistung

³² Schmelzer, 2013, S. 31f.

³³ Jochem, 2010, S. 101f.

³⁴ vgl. DIN ISO 9001:2008, S. 7.

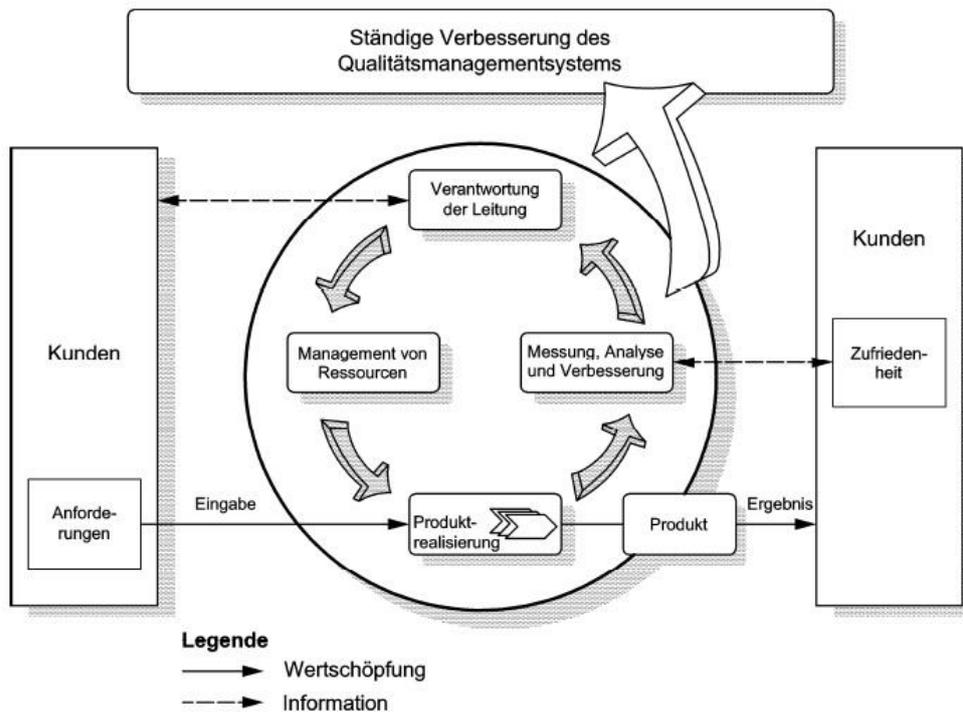


Abbildung 3: "Prozessmodell" der ISO 9001:2008³⁵

2.5.2 ISO TS16949:2009

„Die ISO/TS 16949:2009 stellt einen weltweit anerkannten Standard in der Automobilindustrie dar und hat wesentlich zu einer Vereinheitlichung der Anforderungen an Managementsysteme in der Automobilindustrie beigetragen. Früher mussten häufig Mehrfachzertifizierungen durchgeführt werden, da es in den verschiedenen europäischen Ländern und in Amerika unterschiedliche Standards wie z. B. QS 9000 in den USA, VDA 6.1 in Deutschland, EAQF in Frankreich und AVSQ in Italien gab und diese untereinander nicht anerkannt wurden. Heute wird die ISO/TS 16949:2009 weltweit von allen Automobilherstellern anerkannt und teilweise sogar zwingend zur Zertifizierung vorgeschrieben (Tier 1 supplier).

Heute erfüllt ein Unternehmen durch die Zertifizierung nach ISO/TS 16949:2009 auch automatisch die Anforderungen nach ISO 9001:2008 sowie die grundlegenden Erwartungen vieler Automobilhersteller und der gesamten Zulieferindustrie.

Die ISO/TS 16949:2009 Zertifizierung kann ausschließlich von IATF (International Automotive Task Force) anerkannten und zugelassenen Zertifizierungsunternehmen und von speziell qualifizierten Auditoren erfolgen.

Die ISO/TS 16949:2009 ist gegenwärtig ein harmonisierter Standard, der die Forderungen der weltweit wichtigsten Automobilhersteller an Qualitätsmanagementsysteme beinhaltet. Es geht darum, das Qualitätsmanagement

³⁵ DIN ISO 9001:2008, S. 8.

auf Basis von ISO 9001:2008 strategisch weiter zu entwickeln, indem die Zusatzforderungen der Automobilindustrie in das Führungs- und Organisationssystem integriert werden. Als Voraussetzung zur Aufnahme in den Lieferantenstamm der Automobilindustrie wird heute von vielen Automobilherstellern die Zertifizierung nach ISO/TS 16949:2009 zwingend gefordert. Diese Forderung beinhaltet auch den Nachweis, dass alle in der Lieferkette eingesetzten Lieferanten, zumindest ISO 9001:2008 zertifiziert sind und weiter in ihren Abläufen konform zur ISO/TS 16949:2009 vorgehen.“³⁶

In dieser Arbeit wurde der Punkt 7.5.1.3 Verifizierung von Einrichtvorgängen der ISO/TS 16949:2009 für eine SWOT-Analyse herangezogen.

Dieser lautet im Original:

„Einrichtvorgänge müssen nach Durchführung verifiziert werden, wie z. B. Erstfreigabe, Materialwechsel, Auftragswechsel, etc.

Arbeitsanweisungen müssen dem für das Einrichten verantwortlichen Personal zur Verfügung stehen. Die Organisation muss, falls anwendbar, statistische Methoden der Verifizierung anwenden.“³⁷

Damit müssen nach der Neueinrichtung (z. B. bei Produktionswechsel) von Anlagen/Maschinen diese Vorgänge des Einrichtens (Werkzeug-, Werkzeugträgerwechsel) kontrolliert werden. Folgendes ist dabei zu beachten:

- „Arbeitsanweisungen zum Einrichtvorgang, ggf. einschließlich Einstellung von Fertigungsparametern,
- Prüfung der Fertigungsunterlagen und Produktions- und Prüfeinrichtungen einschließlich Hilfsmittel auf Vollständigkeit,
- Festlegung der vor Freigabe zu prüfenden Merkmale,
- Vergleich mit dem Letztstück (letztes im vorangegangenen Fertigungsauftrag gefertigtes Teil),
- Stichprobeneintrag in die Regelkarte für SPC-Merkmale,
- Behandlung von Anlaufprodukten/Anlaufschrott
- Befugnis zur Freigabe,
- Freigabevermerk z. B. auf Arbeitsschein, Fertigungsauftrag, etc.,
- Arbeitsschutzbestimmungen hinsichtlich Fertigungsfreigaben.“³⁸

³⁶ <http://www.qualityaustria.com/index.php?id=2228> (29.01.2014).

³⁷ vgl. DIN ISO/TS 16949:2009, S. 56.

³⁸ Cassel, 2007, S. 182f.

2.6 Grundsätze der Prozessmodellierung

Eine wichtige Grundlage für ein erfolgreiches Prozessmanagement in Unternehmen oder Organisationen ist die Kenntnis der Prozesse. Dies wird unterstützt bzw. erreicht durch eine entsprechende Prozessdokumentation, insbesondere durch eine grafische Prozessmodellierung, die die Arbeitsgrundlage für die prozessbeteiligten Personen bildet und die Basis für weitere Schritte im Prozessmanagement schafft.

Für die Prozessdokumentation stehen unterschiedlichste Methoden und Notationen zur Verfügung. Die Vorgabe eines bestimmten Rahmens zur Modellierung, der aus Modellierungsobjekten, Konnektoren und deren Attributen zur Abbildung von Prozessabläufen besteht, haben alle gemeinsam. Um einheitliche Prozesse, besonders in Bezug auf deren Qualität und Detaillierungsgrad, zu erhalten, ist dies alleine aber nicht ausreichend. Einen wesentlichen Unsicherheitsfaktor stellt der Modellierer selbst dar, der eine subjektive Modellierung, aufbauend auf seinen persönlichen Erfahrungen, durchführt.

In diesem Zusammenhang schaffen Gestaltungs- und Modellierungsrichtlinien Abhilfe:

- Die Gestaltungsrichtlinien legen Rahmenbedingungen für die Prozessmodellierung fest, zum Beispiel deren Detaillierungsgrad.
- Die Modellierungsrichtlinien befassen sich mit der konkreten Modellerstellung, sie legen neben der Modellierungsnotation die Layout-Richtlinien sowie Namenskonventionen fest.³⁹

Die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM) können als Metaebene der Modellierungs- und Gestaltungsrichtlinien gesehen werden. Sie stellen sichten- und methodenneutrale Anforderungen an die Prozessmodellierung dar.⁴⁰

Mit ihnen ist ein methodischer Ordnungsrahmen entwickelt und über die letzten Jahre bestätigt worden, der die Erstellung von Prozessmodellen in Bezug auf Klarheit, Konsistenzsicherung und Qualität unterstützt.⁴¹

Folgende sechs Grundsätze wurden definiert:

- Grundsatz der Richtigkeit

„Der Grundsatz der Richtigkeit fordert, dass die Repräsentation der Realwelt in einem Modell der Realwelt in wesentlichen Zügen entspricht. Die Richtigkeit der Modelle wird von den Fachabteilungen geprüft und ist dann erfüllt, wenn die betroffenen Personen ihre Tätigkeiten und Abläufe in den Modellen unter

³⁹ vgl. Bouché, 2013, S. 73f.

⁴⁰ vgl. Bouché, 2013, S. 76.

⁴¹ vgl. Koch, 2011, S. 48.

Verwendung der entsprechenden Fachbezeichnungen wiedererkennen und nachvollziehen können.“⁴²

- Grundsatz der Relevanz

„Ein Informationsmodell muss zum einen die für die jeweilige Perspektive relevanten Sachverhalte dokumentieren (z. B. Kostensätze in einem Prozessmodell für die Prozesskostenrechnung). Zum anderen sollte es keine irrelevanten Informationen enthalten, d. h., es sollte nicht an Wert verlieren, wenn derartige Modellbestandteile entfernt werden.“⁴³

- Grundsatz der Wirtschaftlichkeit

„Der Grundsatz der Wirtschaftlichkeit ist so zu interpretieren, dass dann ein optimaler Detaillierungsgrad der Modelle gefunden ist, wenn mit dieser Modellierung die gestellten Fragen beantwortet und die gesteckten Ziele erreicht werden können. Eine weitere Detaillierung bringt also keinen zusätzlichen Informationsgewinn. Diese Grenze ist nicht leicht zu definieren. Eine gute Unterstützung bietet die Frage nach der Persistenz des Realweltausschnittes, d. h. wie groß ist die Veränderlichkeit in detaillierteren Stufen, ohne dass sich das „Grundsätzliche“ auf der weniger detaillierten Stufe ändert? Wenn die Persistenz auf der höheren Ebene wesentlich größer ist als auf der niedrigeren, wäre dies ein Hinweis darauf, auf der weniger detaillierten Stufe zu modellieren. Ist das Detailliertere „sowieso klar“, so dass weder für den Modellierer noch für die entsprechende Fachabteilung durch die weitere Detaillierung ein zusätzlicher Nutzen entsteht (außer dass dokumentiert ist, was sowieso jeder weiß), kann auf eine tiefere Modellierung verzichtet werden.“⁴⁴

- Grundsatz der Klarheit

„Dieser Grundsatz adressiert die Verständlichkeit der Modelle durch Dritte – die Modellnutzer. Die Forderung nach einem strukturierten, intuitiv zugänglichen und lesbaren Prozessmodell steht in Wechselbeziehung mit dem Grundsatz der Richtigkeit und kann diesen wiederum beeinflussen.“⁴⁵

- Grundsatz der Vergleichbarkeit

„Der Grundsatz der Vergleichbarkeit zielt darauf ab, dass Modelle, die mit unterschiedlichen Modellierungsverfahren erstellt worden sind, miteinander verglichen werden können. Dies ist dann von Bedeutung, wenn

⁴² Koch, 2011, S. 49.

⁴³ Rosemann, 2012, S. 49.

⁴⁴ Koch, 2011, S. 49.

⁴⁵ vgl. Becker, 1995, (zit. nach: Bouché, 2013, S. 79).

unterschiedliche Abteilungen oder Modellierungsteams Modelle mit einem unterschiedlichen Instrumentarium erstellt haben.“⁴⁶

- Grundsatz des systematischen Aufbaus

„Der Grundsatz des systematischen Aufbaus bedeutet, dass bei den unterschiedlichen Sichten, die modelliert worden sind (z. B. Organisationssicht, Datensicht und Funktionssicht), die sichtenübergreifende Konsistenz hergestellt wird. Das heißt, dass im Modell nur auf Daten referenziert wird, die auch tatsächlich im Datenmodell beschrieben sind.“⁴⁷

2.7 Methoden der Prozessmodellierung und Darstellung

Im engeren Sinne wird unter Prozessmodellierung die vollständige, formale, präzise und konsistente Beschreibung von Prozessen verstanden. Sie ist vor allem dann notwendig, wenn Aufgaben im Prozessmanagement mit Unterstützung der IT ausgeführt werden. Folgenden Nutzen bringt die Prozessmodellierung:

- die Schaffung von Transparenz über die betrieblichen Prozessabläufe,
- die Förderung des Prozessverständnisses und der Kommunikation über die Prozesse und
- eine eindeutige und vollständige Dokumentation der Prozesse. Dies ist Voraussetzung für:
 - Automatisierung von Prozessen,
 - Simulation von Prozessen,
 - Analyse, Messung und Optimierung von Prozessen,
 - Auditierung und Zertifizierung von Prozessen,
 - Auswahl und Implementierung von IT-Applikationen,
 - Training und Erfahrungsaustausch.⁴⁸

In Abbildung 4 ist die Verbreitung von Darstellungsmethoden bzw. Notationen im deutschsprachigen Europa zu sehen. Für die weltweite Verbreitung macht der BPTrends-Report 2012 folgende Angaben: Grafiktools 71%, BPMN 60%, UML 14% und EPK 14%.⁴⁹

Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, dass Flussdiagramme am häufigsten verwendet werden. Dies liegt daran, dass die Erstellung einfach und gleichzeitig sehr

⁴⁶ Koch, 2011, S. 50.

⁴⁷ Koch, 2011, S. 50.

⁴⁸ vgl. Schmelzer, 2013, S. 473f.

⁴⁹ vgl. Wolf, Celia; Harmon, Paul: The State of Business Process Management 2012, BPTrends-Report (March 2012), http://www.bptrends.com/bpt/wp-content/surveys/2012-_BPT%20SURVEY-3-12-12-CW-PH.pdf (11.02.2014).

verständlich ist.⁵⁰ Dennoch reichen, für eine genauere Darstellung von Prozessen mit allen relevanten Aspekten, Flussdiagramme und Visualisierungen des Prozessablaufes nicht aus.⁵¹

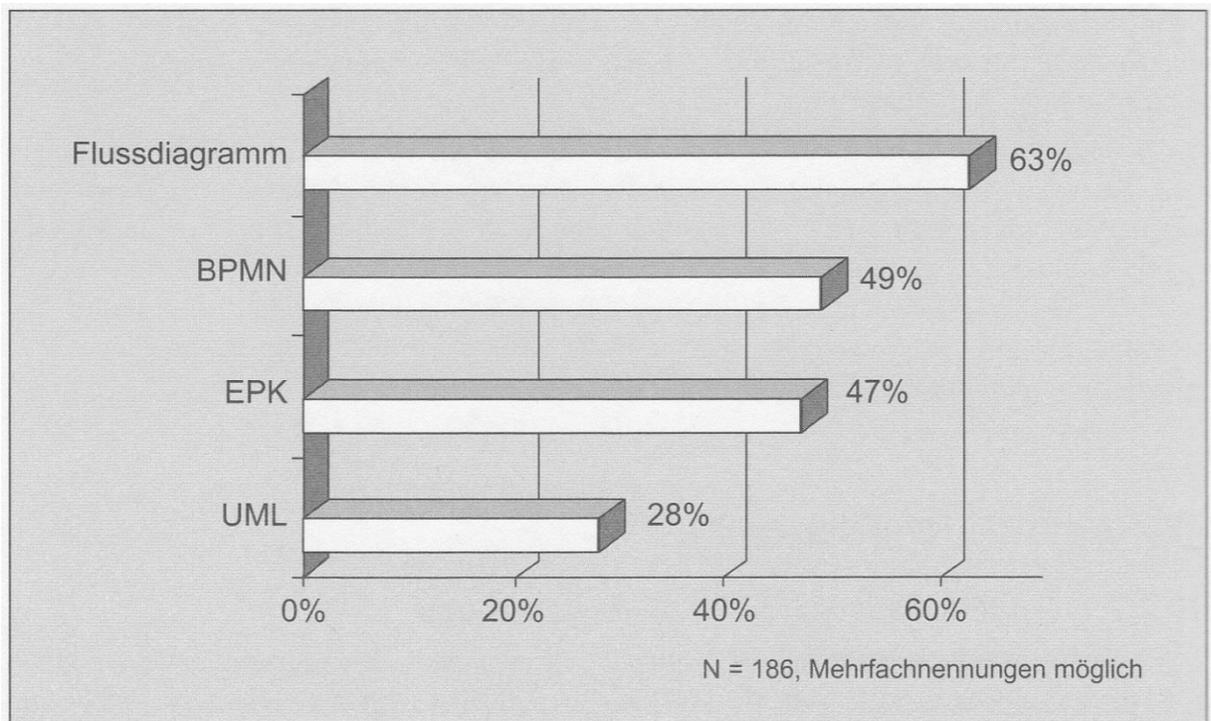


Abbildung 4: Verbreitung von Methoden zur Prozessdarstellung und -modellierung im deutschsprachigen Europa⁵²

Die automatisch, oder mit der Unterstützung der IT, ausgeführten Prozesse, bedürfen einer Modellierung auf Basis formaler bzw. semiformaler Modellierungssprachen. Die formalen Modellierungssprachen nutzen bestimmte Notationen, dazu zählen UML, BPMN und EPK. Jede einzelne Notation definiert ihre symbolische Darstellungsform von Objekten und Abläufen, mit denen die Prozesse beschrieben und grafisch dargestellt werden. Notationen sollen eine formale, einheitliche, vollständige, präzise, konsistente und gut verständliche Beschreibung von Prozessen gewährleisten.⁵³

2.7.1 UML (Unified Modelling Language)

„Die UML (Unified Modeling Language) ist eine Modellierungssprache, die ihre Ursprünge in der Softwareentwicklung hat. UML unterstützt verschiedene Sichten und Diagramme, wobei Aktivitätsdiagramme, die eine Kombination aus Zustandsdiagrammen, Flussdiagrammen und Petri-Netzen darstellen, die beste Wahl darstellen, wenn es um die Modellierung von Geschäftsprozessen geht. Der

⁵⁰ vgl. Wilhelm, 2007, S. 44.

⁵¹ vgl. Schmelzer, 2013, S. 474.

⁵² vgl. Minonne, 2011, S. 30, Abbildung entnommen aus: Schmelzer, 2013, S. 474.

⁵³ Schmelzer, 2013, S. 474f.

Schwerpunkt von Aktivitätsdiagrammen liegt dabei in der Beschreibung von Aktivitätenabfolgen.⁵⁴ Abbildung 5 zeigt die wichtigsten Notationselemente des Aktivitätsdiagramms.

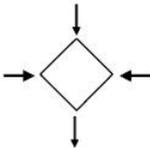
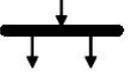
Symbol	Benennung	Bedeutung
	Start	Start einer Aktivität (maximal ein Startpunkt ist erlaubt)
	Aktivität	Aktivität in einem Anwendungsfall
	Verzweigung / Zusammenführung (oder)	Verzweigung oder Zusammenführung des Kontrollflusses, ggf. aufgrund einer Bedingung (oder)
	Teilung (Parallelisierung)	Parallelisierung bzw. Splittung einer Aktivität
	Synchronisierung (und)	Zusammenführung des Kontrollflusses von zuvor gesplitteten Aktivitäten (und)
	Kontrollfluss	Richtung des Kontrollflusses
	Ende	Ende einer Aktivität (mehrere Endpunkte sind erlaubt)

Abbildung 5: Notation UML Aktivitätsdiagramm⁵⁵

„Start und Ende eines Anwendungsfalls werden durch Marken dargestellt. Eine Verzweigung bzw. Zusammenführung stellt eine ‚Oder-Bedingung‘ dar, die durch eine Raute symbolisiert wird. Die Raute kann ggf. mit Bedingungen (z. B. Umsatz > 100) spezifiziert werden. Die Teilung bzw. Synchronisation repräsentierten ‚UND-Bedingungen‘, die keine weiteren Beschriftungen erfordern.“⁵⁶ Abbildung 6 zeigt ein Beispiel eines UML Aktivitätsdiagramms.

⁵⁴ Kicherer, 2010, S. 522.

⁵⁵ Gadatsch, 2008, S. 110.

⁵⁶ Gadatsch, 2008, S. 109.

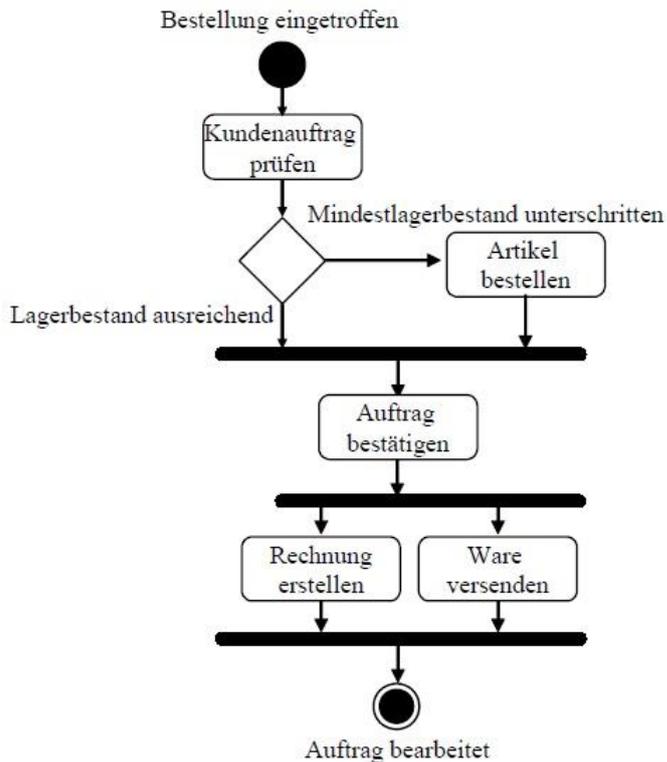


Abbildung 6: Beispiel UML Aktivitätsdiagramm (Kundenauftrag)⁵⁷

2.7.2 BPMN (Business Process Modelling Notation)

Die Business Modelling Notation – heute Business Process Model and Notation – wurde von Stephen A. White (IBM-Mitarbeiter) zur graphischen Darstellung von Prozessen entwickelt. Veröffentlicht wurde es dann 2006 von der Business Management Initiative (BPMI). Später wurde die BPMN von der OMG übernommen und weiterentwickelt.⁵⁸ Aktuell gültig ist die Version BPMN 2.0.

Das primäre Ziel laut der OMG ist es, „eine Notation zur Verfügung zu stellen, die vom Business Analysten (zuständig für die Erstellung des initialen Prozessdrafts) bis zum technischen Entwickler (zuständig für die Umsetzung des Prozesses mittels Ausführungstechnologie) und bis hin zu den Führungskräften/Prozessverantwortlichen, die die Prozesse managen und monitoren, verstanden werden soll.“⁵⁹

Das sekundäre Ziel der BPMN ist es, die an XML orientierte Prozessausführungssprache, wie zum Beispiel BPEL (Business Process Execution Language) grafisch zu visualisieren.⁶⁰

⁵⁷ Gadatsch, 2008, S. 110.

⁵⁸ vgl. Gadatsch, 2008, S. 105; Murzek, 2013, S. 99.

⁵⁹ aus dem Englischen, Object Management Group (OMG), 2011, S. 1, zit. nach: Murzek, 2013, S. 99.

⁶⁰ vgl. Murzek, 2013, S. 99; Kicherer, 2010, S. 521.

Die BPMN-Notation richtet sich also an alle Beteiligten im Prozessmanagement, wie z. B. Mitarbeiter der Fachabteilung, Modellierer und Entwickler. Es werden im Wesentlichen einfach verständliche Symbole in Swimlane-Diagrammen eingebettet. Die Symbole der BPMN-Notation sind in Abbildung 7 dargestellt.⁶¹

„Mit BPMN (Business Process Modelling Notation) scheint sich nun erstmals ein Standard für die Prozessmodellierung auf breiter Basis durchzusetzen.“⁶² „Fest steht zumindest, dass der neue Notationsstandard einen weltweiten Siegeszug erlebt. Dadurch, dass es erstmals gelungen ist, eine herstellerunabhängige Modellierungsform zu etablieren, wird er auf breiter Front von allen namhaften Toolanbietern unterstützt.“⁶³ Notationen wie z. B. EPK werden zunehmend abgelöst.

Symbol	Benennung	Bedeutung
	Aktivität (atomar)	Eine Aktivität (Activity) beschreibt einen Vorgang, der durch das Unternehmen ausgeführt wird. Sie kann atomar (task) oder zusammengesetzt sein, also Unterprozesse (subprocesses) enthalten.
	Aktivität (mit Unterprozessen)	
	Start-Ereignis	Ereignisse (Events) sind Geschehnisse, die während eines Prozesses auftreten. Sie können auslösend sein oder das Ergebnis einer Aktivität. Es gibt drei grundlegende Typen (start, intermediate und end) und weitere Spezialfälle.
	Zwischenereignis	
	End-Ereignisse	
	Entscheidung (Gateway)	Gateways sind Synchronisationspunkte im Prozessverlauf. Sie entscheiden über den weiteren Verlauf des Prozesses. Es gibt mehrere Gateway-Typen: XOR, OR, AND und Eventbasierte Entscheidung.
	Kontrollfluss (Sequence flow)	Der Kontrollfluss beschreibt den zeitlichen Ablauf der Aktivitäten im Prozess
	Nachrichtenfluss (Message flow)	Der Nachrichtenfluss beschreibt den Austausch von Nachrichten zwischen zwei Objekten (Aktivitäten, Ereignisse oder Entscheidungen).
	Verbindung (Association)	Die Verbindung zeigt an, dass Daten, Texte oder andere Objekte dem Kontrollfluss verbunden sind, z.B. Input oder Output einer Aktivität.
	Datenobjekt (Data Object)	Das Datenobjekt zeigt an, welche Informationen/Daten als Input benötigt bzw. Output einer Aktivität sind
		

Abbildung 7: Notation BPMN⁶⁴

Das Modellierungsbeispiel in Abbildung 8 zeigt einen einfachen Logistikprozess.

⁶¹ vgl. Gadatsch, 2008, S. 105.

⁶² Allweyer, 2009, S. 9.

⁶³ Fischermanns, 2013, S. 40.

⁶⁴ Gadatsch, 2008, S. 105.

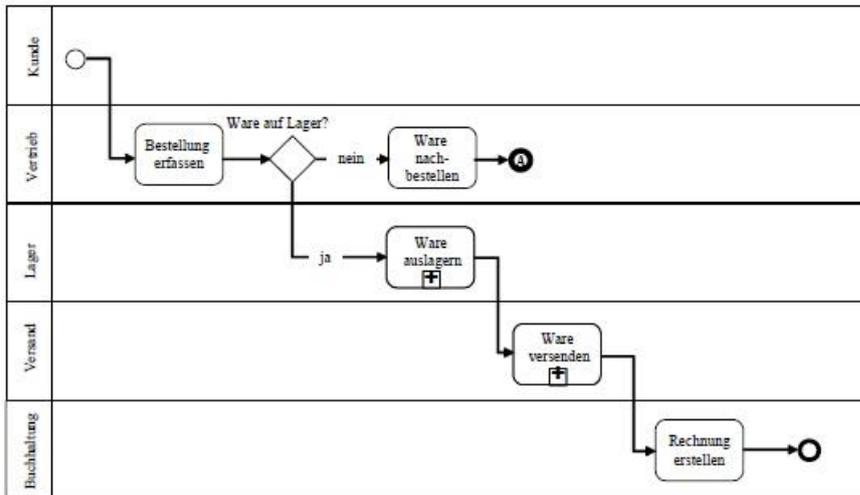


Abbildung 8: Einfaches BPMN-Modellierungsbeispiel⁶⁵

2.7.3 EPK (Ereignisgesteuerte Prozesskette)

Für die Beschreibung und Analyse von Geschäftsprozessen wird oftmals die von Scheer entwickelte Methodik und Notation der EPKs eingesetzt. Sie sind unter anderem ein zentraler Bestandteil des SAP-Konzepts zur Organisations- und Prozessmodellierung sowie der SAP-Referenzmodelle. Die Methode der Ereignisgesteuerten Prozesskette wurde im Rahmen der Architektur Integrierter Informationssysteme (ARIS[®]) entwickelt. Dieser Modellierungsansatz hat sich als semiformale Beschreibung von Geschäftsprozessen in der Praxis weit verbreitet.

Sie stellen die zeitlich-logischen Abhängigkeiten von Ereignissen und Funktionen dar. Dabei werden die Funktionen von Ereignissen ausgelöst, diese definieren wiederum, dass ein Zustand eingetreten ist (z. B. Kundenauftrag eingetroffen). Bei der Modellierung mittels EPK wechseln sich die Elemente Funktionen mit Ereignissen ab, wobei eine EPK allerdings immer mit einem Ereignis beginnt und endet.⁶⁶

Die oben beschriebene Notation reicht nicht aus um eine Verbindung der verschiedenen Modellsichten des ARIS-Hauses herzustellen. Daher werden die in der EPK dargestellten Abläufe eines Prozesses mithilfe der eEPK (erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette) um die Elemente der Organisations-, Informations- und Anwendungsmodellierung erweitert. Abbildung 9 zeigt die vollständige Notation der eEPK.⁶⁷

⁶⁵ Gadatsch, 2008, S. 106.

⁶⁶ vgl. Funk, 2010, S. 29f.

⁶⁷ Gadatsch, 2008, S. 217.

Symbol	Benennung	Bedeutung	Kanten-/Knotentyp
	Ereignis	Beschreibung eines eingetretenen Zustandes, von dem der weitere Verlauf des Prozesses abhängt	Ereignisknoten
	Funktion	Beschreibung der Transformation von einem Inputzustand zu einem Outputzustand.	Aktivitätsknoten
	Logischer Operatoren: "exclusives oder" "oder" "und"	Logische Verknüpfungsoperatoren beschreiben die logische Verknüpfung von Ereignissen und Funktionen	Bedingungsknoten
			Bedingungsknoten
			Bedingungsknoten
	Organisatorische Einheit	Beschreibung der Gliederungsstruktur eines Unternehmens	Organisationsknoten
	Informationsobjekt	Abbildung von Gegenständen der realen Welt	Aktivitätsknoten
	Anwendungssystem	Anwendungssysteme zur Prozessunterstützung (z. B. SAP R/3)	Aktivitätsknoten
	Kontrollfluss	Zeitlich-logischer Zusammenhang von Ereignissen und Funktionen	Kontrollflusskante
	Datenfluss	Beschreibung, eine Funktion gelesen, geschrieben oder geändert wird.	Datenflusskante
			
	Zuordnung	Zuordnung von Ressourcen/ Organisatorischen Einheiten	Zurordnungsbeziehungskante
	Prozesswegweiser	Horizontale Prozessverknüpfung	Übergangsknoten

Abbildung 9: Vollständige Notation der eEPK⁶⁸

2.7.4 Pfeilformdarstellung

Bei dieser Prozessdarstellungsart werden die Prozesse stark vereinfacht aufgezeichnet. Sie zeichnet sich durch eine hohe Übersichtlichkeit aus, weshalb die Pfeilformdarstellung häufig genutzt wird. Sie ist dafür geeignet, Unternehmensmodelle und umfangreiche Prozesse schnell und gut strukturiert zu erfassen. Dabei symbolisiert jedes Pfeilelement eine Funktion bzw. einen Teilprozess. Diese Darstellungsform ist vor allem zur horizontalen Differenzierung eines Prozesses geeignet. Einzig Verzweigungen und Verantwortlichkeiten lassen sich mit dieser Methode nicht darstellen.⁶⁹ Sie sind daher nicht zur detaillierten Beschreibung von Prozessen geeignet.⁷⁰

Die Pfeilformdarstellung, welche in der Literatur auch als Wertschöpfungskettendiagramm bezeichnet wird, kann außerdem zur Darstellung von Funktionsabfolgen genutzt werden, die den Wertschöpfungsprozess eines Produktes darstellen. Dabei stehen die Funktionen in einer Vorgänger-/Nachfolger-Beziehung oder einer hierarchischen Beziehung.⁷¹

⁶⁸ Gadatsch, 2008, S. 217.

⁶⁹ vgl. Gaitanides, 2012, S. 168.

⁷⁰ vgl. Rosemann, 2012, S. 67.

⁷¹ vgl. Rosemann, 2012, S. 66.



Abbildung 10: Prozessmodellierung in Pfeilform⁷²

In Abbildung 10 ist die Vorgänger-/Nachfolger-Beziehung gut sichtbar. Erst wenn „Funktion 1“ abgeschlossen ist, kann sein Nachfolgeprozess „Funktion 2“ beginnen.

2.7.5 Swimlane⁷³

Die Swimlane wurde Anfang der achtziger Jahre unter dem Namen „Organisationsprozessdarstellung“ (OPD) entwickelt. Sie liefert eine allgemeingültige, sachlich-logische und zeitliche Abbildung von Prozessen. Außerdem ermöglicht sie durch ihre Vollständigkeit und Übersichtlichkeit ein rasches Lokalisieren von Schwachstellen, sowie die anschließende Prozessoptimierung.⁷⁴

Beim Prozessdiagramm werden die Funktionsträger, wie z. B. Abteilungen, Personen, Bereiche, meist als horizontale Bahnen dargestellt. Die Bezeichnung „Swimlane“ dieser Darstellungsform leitet sich daraus ab, zu Deutsch Schwimmbahnen-Modell.⁷⁵

⁷² Gaitanides, 2012, S. 168.

⁷³ auch Prozessdiagramm genannt, vgl. Fischermanns, 2013, S. 138.

⁷⁴ vgl. <http://www.swimlane.de/index.html> (18.02.2014).

⁷⁵ vgl. Fischermanns, 2013, S. 138.

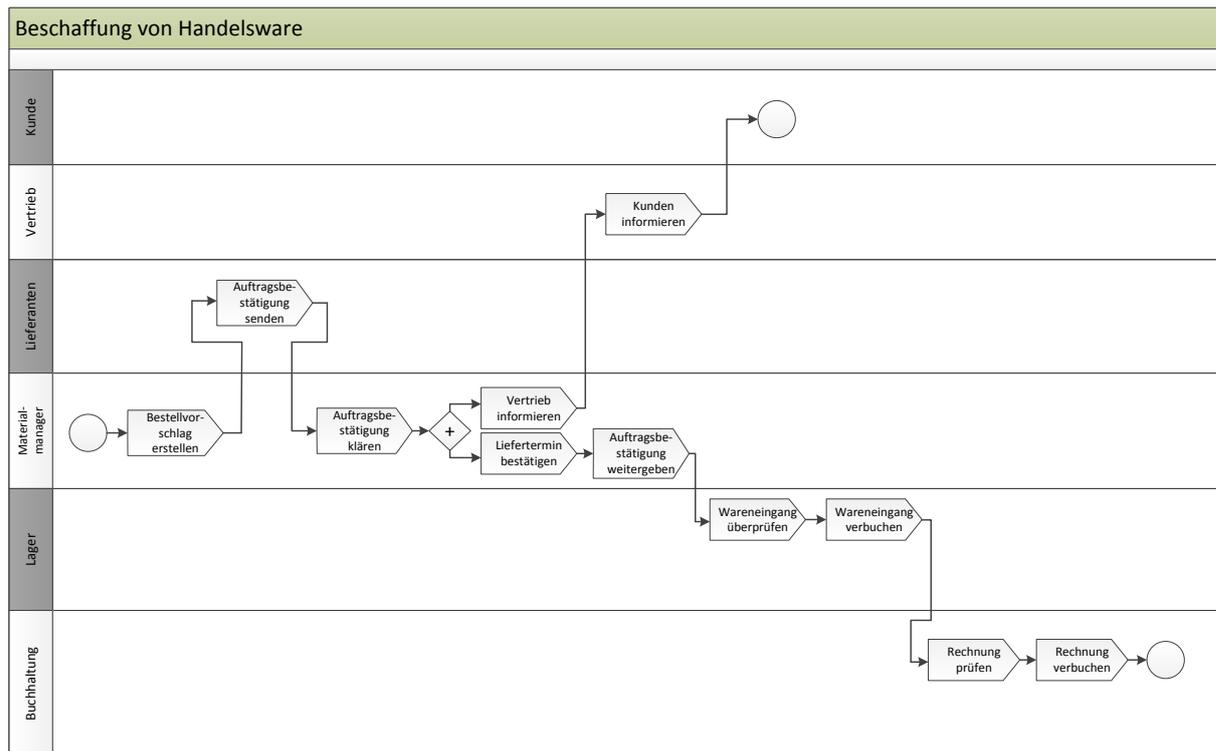


Abbildung 11: Horizontale Swimlane für den Prozess „Beschaffung von Handelsware“⁷⁶

Für die Modellierung von End-to-end-Prozessen mit einer Swimlane, werden die Teilprozesse als Blockpfeile dargestellt. Dabei werden Anfang und Ende jeweils mit einem Kreis gekennzeichnet. Damit die Komplexität dieser Darstellungsform nicht zu groß wird, sind weitere Symbole für andere Prozesselemente in der Regel nicht vorgesehen. Meist wird auch nur der sogenannte „Happy Path“ dargestellt. Dies bedeutet, dass im Regelfall lediglich der Prozessweg visualisiert wird, der den Normalfall darstellt und bei dem es zu keinen Komplikationen kommt. Daher gibt es gegebenenfalls Parallelwege, die mit dem Symbol für UND-Verzweigung modelliert werden. Auf ODER-Verzweigungen sowie Rückkopplungen sollte bei dieser Darstellungsform möglichst verzichtet werden.⁷⁷

2.7.6 Flussdiagramm⁷⁸

Nachdem man sich mit der Prozesslandkarte einen Überblick verschafft hat welche Prozesse es im Unternehmen gibt, wird man sich im Anschluss mit den dort angeführten Prozessen im Einzelnen befassen. Dazu kann jeder einzelne der in der Prozesslandkarte dargestellten Prozesse als Flussdiagramm dargestellt werden.

Der Vorteil von Flussdiagrammen ist, dass sie einfach zu erstellen und darüber hinaus sehr anschaulich sind. Wenn ein Flussdiagramm gut überlegt gemacht ist,

⁷⁶ Fischermanns, 2013, S. 139.

⁷⁷ vgl. Fischermanns, 2013, S. 138f.

⁷⁸ auch Flow Chart oder Programmablaufplan genannt, Koch, 2011, S. 55; Becker, 2008, S. 126.

verstehen der Betrachter sofort, worum es bei dem Prozess geht und wie er im Wesentlichen verläuft.

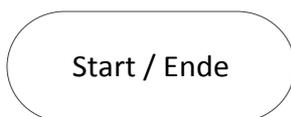
Aus dem Flussdiagramm wird ersichtlich:⁷⁹

- über welche Prozessschritte die Vorgaben (Input) in die Ergebnisse (Output) überführt werden,
- wie die Prozessschritte miteinander verbunden sind, das heißt, welche Folgebeziehungen zwischen ihnen bestehen und
- welche Informationen benötigt werden, um die Prozessschritte auszuführen, bzw. bei ihrer Durchführung erzeugt werden.

Auf Basis der Flussdiagramme kann somit ein organisationsweites Verständnis über Verlauf und Beteiligte an einem Prozess gewonnen werden.⁸⁰

Symbole von Flussdiagrammen⁸¹

Bei den Symbolen von Flussdiagrammen orientiert man sich üblicherweise an der DIN 66001 über „Informationsverarbeitung. Sinnbilder und ihre Anwendung“.⁸² Es gibt also bei Flussdiagrammen - im Unterschied zu Prozesslandkarten - einen Standard, an den sich die Meisten auch halten. Diesen Standard sollte man bei der Ausführung auch nutzen. Der Grund dafür ist: Ein in der üblichen Form gestaltetes Flussdiagramm wirkt für den Betrachter vertraut, und er kann leichter nachvollziehen, was gemeint ist. Wenn allerdings der Ersteller des Flussdiagramms Symbole einer anderen als der üblichen Bedeutung verwendet oder sich eigene Symbole ausgedacht hat, gibt er dem Betrachter ohne Not Rätsel auf.



Ein Rechteck mit abgerundeten Ecken stellt den Start (Input) bzw. das Ende (Output) eines Prozesses dar. Ereignisse bzw. Situationen die den Prozess auslösen, sollten klar benannt werden (z. B. „Prüfteil ist eingegangen“). Genauso eindeutig müssen die Ergebnisse, die nach dem Prozess vorliegen, benannt werden (z. B. „Produktion ist freigegeben“).

Wird hingegen Prozessbeginn und –ende lediglich mit „Start“ und „Ende“ bezeichnet, fehlen ganz entscheidende Informationen und die Input-Output-Relation des Prozesses wird dem Betrachter nicht klar.

⁷⁹ vgl. Wilhelm, 2007, S. 44.

⁸⁰ vgl. Koch, 2011, S. 55.

⁸¹ vgl. Wilhelm, 2007, S. 44f.

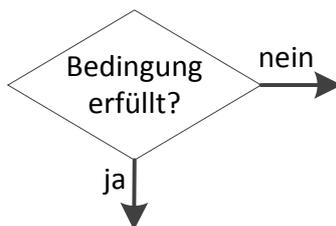
⁸² DIN 66001:1983.



Ein Rechteck stellt einen Prozessschritt dar. Die Bezeichnung sollte die ausgeführte Tätigkeit widerspiegeln. In der Praxis wird oftmals ein Substantiv in Verbindung mit einem Verb verwendet. Damit kann man ausdrücken um welches Prozessobjekt es geht und was damit gemacht wird (z. B. „Prüfling schleifen“).



Der Pfeil weist auf die Reihenfolge der Prozessschritte hin und zeigt die Beziehungen zwischen Prozessschritten und Dokumenten bzw. Daten.



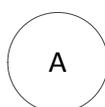
Durch die Raute wird eine Verzweigungssituation dargestellt. Die beiden mit „ja“ und „nein“ bezeichneten Äste drücken aus, dass der Prozess situationsbedingt, je nachdem, ob eine Bedingung erfüllt ist oder nicht, unterschiedlich fortgesetzt wird. Meist wird diese Bedingung mit einer angedeuteten Frage umschrieben (z. B. „Wurden alle Prüflinge geprüft?“).



Ein Rechteck mit gebogener Unterseite deutet auf ein Dokument hin, z. B. auf eine zu verwendende Checkliste oder Arbeitsanweisung. In manchen Fällen steht es auch für mündlich übermittelte Information (z. B. eine telefonische Kundenanfrage).



Das Parallelogramm stellt allgemeine Daten dar, wie zum Beispiel, die in einer Datenbank gespeicherten Kundendaten.



Verbindungsstellen werden durch einen Kreis dargestellt. Notwendig wird dies, wenn sich das Flussdiagramm über eine Seite erstreckt und auf der nächsten Seite fortgesetzt werden muss. Dazu werden mit Großbuchstaben oder Zahlen gekennzeichnete Kreise verwendet, um darzustellen, wie sich die auf der nächsten Seite dargestellten Schritte anschließen.



Das Rechteck mit zwei senkrechten Strichen am Rand bezeichnet einen (anderen) Prozess. Auf dessen detaillierte Darstellung wird in dem aktuellen Flussdiagramm verzichtet und ausgegliedert, um dieses weniger komplex zu gestalten und so eine bessere Lesbarkeit zu erreichen.

Grundsätzlicher Aufbau von Flussdiagrammen⁸³

Das Flussdiagramm wird mithilfe der oben angeführten Symbole wie folgt gestaltet:

Die Prozessschrittabfolge wird in einer Richtung, d. h. von oben nach unten eingetragen, entsprechend ihrer logischen bzw. zeitlichen Reihenfolge.

Am Anfang steht der Input, der den Prozess auslöst, am Ende der Output bzw. die Ergebnisse, die vorliegen, wenn der Prozess abgeschlossen ist.

Dokumente und Daten die links von den Prozessschritten stehen, werden benötigt, um die dazugehörigen Schritte ausführen zu können. Die, die auf der rechten Seite stehen, sind jeweils nach der Ausführung der Schritte vorhanden.

Daraus ergibt sich für den Aufbau eines Flussdiagramms folgende grundsätzliche Form:

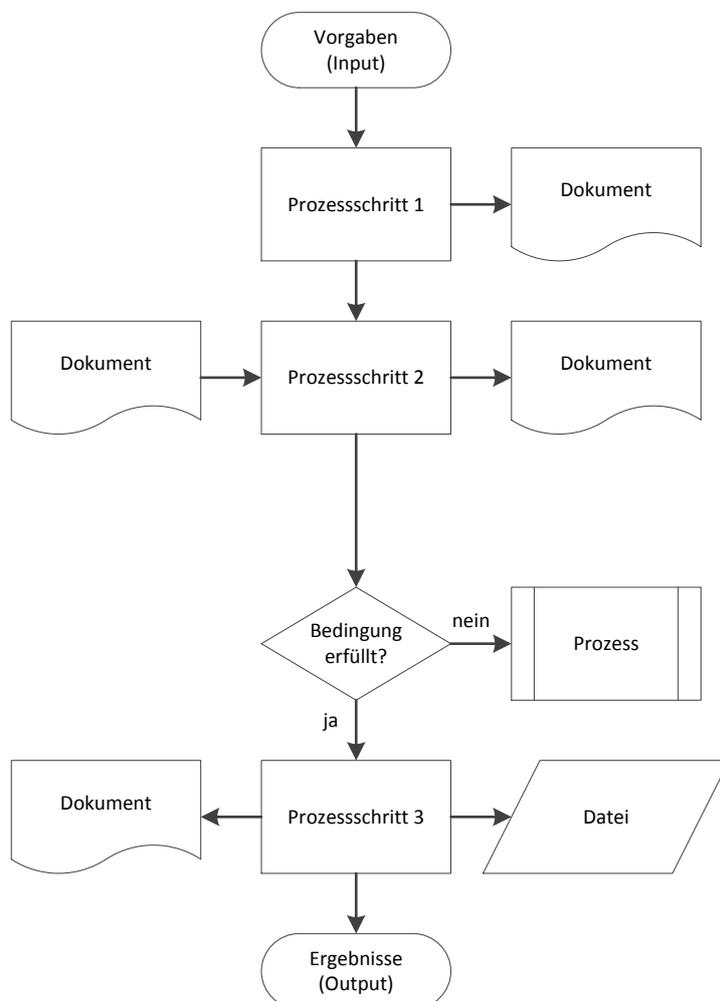


Abbildung 12: Grundsätzlicher Aufbau eines Flussdiagramms⁸⁴

⁸³ vgl. Wilhelm, 2007, S. 46f.

⁸⁴ Wilhelm, 2007, S. 46.

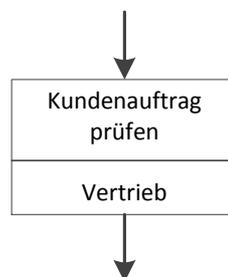
Um Missverständnissen vorzubeugen, ist unbedingt darauf zu achten, dass die Symbole stets in derselben Bedeutung verwendet werden (z. B. das Rechteck immer für einen Prozessschritt verwenden). Für eine bessere Übersichtlichkeit sollte man kreuzende Linien eher vermeiden. Laufen die Linien kreuz und quer, können die dargestellten Zusammenhänge nur schwer nachvollzogen werden.

Um den Betrachter nicht unnötig zu verwirren, sollten die Symbolgrößen sowie die Schriftart einheitlich sein.

Darstellung von Verantwortlichkeiten in Flussdiagrammen⁸⁵

(1) Prozessschrittssymbole teilen

Die Rechtecke, die der Darstellung der Prozessschritte dienen, werden in zwei Hälften unterteilt. In der einen Hälfte steht der Prozessschritt, in der anderen die ausführende Abteilung bzw. der ausführende Mitarbeiter.



(2) Verantwortlichkeiten neben den Prozessschrittssymbolen

Die zuständigen Organisationseinheiten können links oder rechts neben den Prozessschritten angeführt werden.



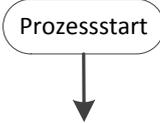
(3) DEMI-Matrix⁸⁶

Die DEMI-Methode (Durchführung, Entscheidung, Mitarbeit, Information) ist die deutsche Version der RACI-Matrix (Responsibility, Accountable, Consulted, Informed). Sie stellen eine Spezialform der Verantwortlichkeitsmatrix dar und legen dabei die Verantwortung je Funktion fest. Die Matrix unterscheidet vier Arten von Zuständigkeiten:

⁸⁵ vgl. Wilhelm, 2007, S. 47.

⁸⁶ vgl. <http://process4.biz/Glossary/tabid/87/language/de-DE/Default.aspx> (04.02.2014).

- Durchführung: die für die Durchführung einer Tätigkeit verantwortliche Funktion
- Entscheidung: die Ressourcen bereit stellende und Entscheidungen über Prozessschritte verantwortliche Funktion
- Mitarbeit: die bei der Durchführung unterstützend mitarbeitende Funktion
- Information: Instanzen, die Informationen zur durchgeführten Tätigkeit benötigen

Verantwortlichkeiten				Input	Ablaufschritte	Output
D	E	M	I			
						

Im Minimalfall ist die Durchführungsverantwortung „D“ festzulegen. Dabei ist der Durchführungsverantwortliche gleichzeitig Entscheider, falls dieser nicht definiert wurde.

Diese Darstellungsform der Verantwortlichkeiten wurde im weiteren Verlauf der Diplomarbeit verwendet.

Folgebeziehungen in Flussdiagrammen

Die bei Flussdiagrammen dargestellten Prozessschritte können auf die unterschiedlichsten Arten miteinander verbunden werden. Je nach Art der Folgebeziehungen werden die dargestellten Prozesse einfach oder komplex. Es wird zwischen sechs möglichen Grundformen unterschieden:

- Kette
- UND-Verbindung
man unterscheidet weiters zwischen UND-Verzweigungen und UND-Verknüpfungen
- ODER-Verbindung
dabei sind ODER-Verzweigungen, ODER-Verknüpfungen und ODER-Rückkopplungen möglich.

Fischermanns gibt in Abbildung 13 einen Überblick über die Grundformen der Folgebeziehungen.

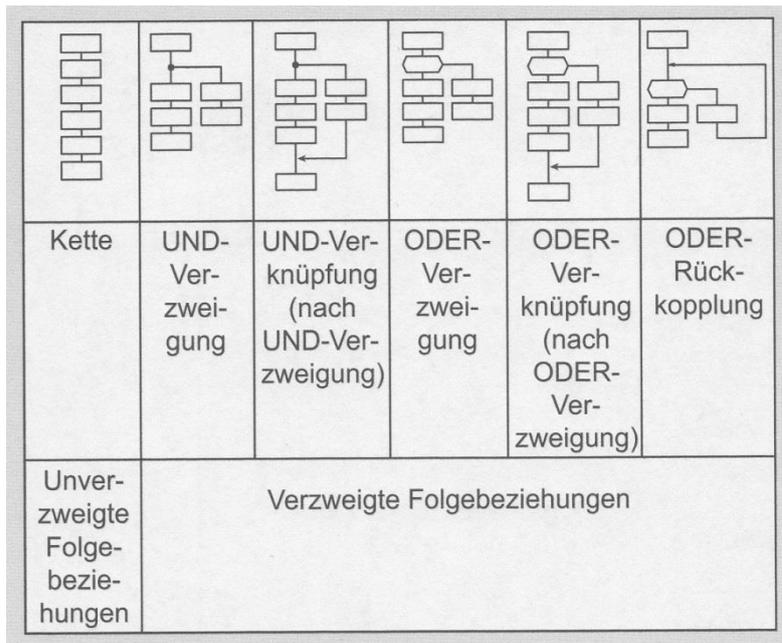


Abbildung 13: Übersicht über die Grundformen von Folgebeziehungen⁸⁷

Auf eine genauere Beschreibung der Folgebeziehungen in einem Flussdiagramm wird an dieser Stelle verzichtet.⁸⁸

Der richtige Detaillierungsgrad⁸⁹

Das Grundproblem bei der Prozessdarstellung mittels Flussdiagramm besteht darin, den richtigen Detaillierungsgrad zu finden. Hierbei ist es ratsam, einen Mittelweg zwischen einer zu groben und einer detailreichen Darstellung zu finden.

Zu grobe Darstellungen sind damit verbunden, dass der Betrachter des Flussdiagramms zu wenig Informationen bekommt. Das führt dazu, dass er sich den Prozessablauf nicht richtig vorstellen kann. Eine detailreiche Darstellung enthält dagegen zu viele Informationen, wodurch sich der Betrachter nicht mehr zurechtfindet.

Je mehr Prozessschritte die Darstellung enthält, desto detailreicher und unübersichtlicher wird sie. Schwierig ist es, allgemein anzugeben, wie viele Prozessschritte ein Flussdiagramm enthalten soll. Als Faustregel gilt, dass bis zu ca. zwölf Prozessschritte aufgenommen werden können und, wenn es geht, auf eine Seite, maximal zwei Seiten passen sollte. Bei umfangreicheren Prozessen sollte man überlegen, ob man nicht übergenaу dargestellt hat und nicht Prozessschritte wegfallen lassen kann. Ist dies nicht möglich, sollte versucht werden, den dargestellten Prozess in zwei „kürzere“ Prozesse zu teilen.

⁸⁷ Fischermanns, 2013, S. 241.

⁸⁸ Eine ausführliche Beschreibung findet sich in Wilhelm, 2007, S. 48ff; Fischermanns, 2013, S. 233ff.

⁸⁹ vgl. Wilhelm, 2007, S. 57.

Wichtig ist lediglich, dass es keine objektiven Kriterien dafür gibt, welcher Detaillierungsgrad „richtig“ oder „falsch“ ist. Für den angemessenen Detaillierungsgrad, sollte einem klar sein, dass ein Flussdiagramm den prinzipiellen Prozessablauf veranschaulichen soll. Insofern ist es also eine vereinfachte Darstellung der realen Situation. Von diesem Zweck eines Flussdiagramms ausgehend, ist zu entscheiden, was bei der Darstellung eines Prozesses berücksichtigt werden muss und was weggelassen werden kann.

2.8 Schwachstellenanalyse

Den Ausgangspunkt der Schwachstellenanalyse bilden die in der IST-Analyse aufgedeckten negativen Auswirkungen, die zu einer Verschlechterung der Situation führen. Nachstehend werden die in dieser Arbeit verwendeten Methoden kurz erläutert.

2.8.1 SWOT-Analyse⁹⁰

Der Begriff SWOT leitet sich aus den englischen Wörtern Stärken, Schwächen, Chancen, Risiken ab (Strenghts, Weaknesses, Opportunities und Threats). Die SWOT-Analyse ist eine Methode die es ermöglicht, innerbetriebliche Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken aufzudecken, die sich aus dem Unternehmensumfeld ergeben. Durch die Kombination der Stärken/Schwächen-Analyse (intern) und der Chancen/Risiken-Analyse (extern), kann eine ganzheitliche Strategie für die weitere Positionierung des Unternehmens und der Entwicklung der Geschäftsprozesse abgeleitet werden. Die Zusammenführung der unternehmensinternen und –externen Faktoren in Form einer SWOT-Matrix ist in Abbildung 14 dargestellt.

⁹⁰ vgl. Fischermanns, 2013, S. 153; Schuh, 2011, S. 117.

	Chancen	Risiken
Stärken	<p>Weltweit wachsende Automobilmärkte</p> <p>Internationale Unternehmenspräsenz</p>	<p>Weltweite Verschärfung der Sicherheitsstandards</p> <p>Führende Position im Insassenschutz</p>
Schwächen	<p>Besonderes Wachstum im Bereich kleiner Fahrzeuge</p> <p>Fehlende Erfahrung im Kleinwagensegment</p>	<p>Weltweite Verschärfung der Emissionsvorschriften</p> <p>Keine serienreifen alternativen Antriebskonzepte</p>

Abbildung 14: Beispiel einer SWOT-Matrix⁹¹

Die SWOT-Analyse ist ein weit verbreitetes Instrument zur Situationsanalyse und kann für unterschiedlichste Untersuchungsgegenstände genutzt werden. Sie wird besonders häufig im Strategischen Management und im Marketing angewandt.

2.8.2 Engpassanalyse

„Die Engpassanalyse identifiziert Engpässe im Workflow, deren Behebung sofort nachweisbare Erfolge bringt. Das formulierte Justus von Liebig bereits 1840 in seinem Wachstumsgesetz: ‚... nicht der Überfluss ist entscheidend. Das Wachstum einer Pflanze wird durch die Ressource begrenzt, die am meisten fehlt. Der Bauer muss also nur den einen fehlenden Nährstoff zuführen‘. Ergebnis der Engpassanalyse ist ein Workflow des betrachteten Prozesses und ein oder mehrere Engpässe, z. B. der Zentraldisponent, Zeit, Abstimmungen mit den Kunden, Aufträge usw. Aus der Engpassanalyse wird ersichtlich, welchen Wert eine Lösung hätte. Die Engpassanalyse kann statisch oder dynamisch erfolgen.“⁹²

Ein Werkzeug für die Engpassanalyse stellt die WIP-Messung (Work in Process) dar: „Zu einem definierten Termin werden alle im Prozess enthaltenen Einheiten bzw. Prozessobjekte (z. B. Aufträge) festgestellt. Diese Bestandsgrößen werden den einzelnen Prozessschritten zugeordnet. Damit lassen sich Schwachstellen und Engpässe identifizieren. Wenn bspw. an einem Prozessschritt „B“ hohe Bestände verzeichnet werden während der vorhergehende Prozessschritt „A“ bestandslos ist, ist dies ein Indiz dafür, dass „B“ im Vergleich zu „A“ kapazitätsmäßig unterbesetzt ist oder zu hohe Bearbeitungszeiten aufweist. Anhand der WIP-Informationen können also die Schritte in einem Prozess kapazitätsmäßig (personell, maschinell) und in

⁹¹ Bruhn, 2010, S. 44.

⁹² Koch, 2011, S. 233.

Hinblick auf die Bearbeitungszeit harmonisiert werden. Eine solche Harmonisierung wiederum erhöht den Gesamtdurchsatz und verringert die Durchlaufzeit.⁹³

2.8.3 Schnittstellenanalyse

Bei Prozessschnittstellen wird im Bereich eines Prozesses der jeweilige Vorgang von einer Abteilung zur nächsten weitergegeben. Bei einer funktionalen Aufbauorganisation ist jede einzelne Abteilung verantwortlich für die Ausführung der Teilprozesse, die in ihren Zuständigkeitsbereich fallen. Genau an diesen Schnittstellen, wo der Stab an eine andere Abteilung übergeben wird, entstehen vermehrt Verzögerungen und Missverständnisse. Was dazu führt, dass die Prozesse im Gesamten nicht ideal durchgeführt werden.⁹⁴ Diese Schnittstellen, wo innerhalb eines Prozesses ein Übergang von einer Abteilung zur anderen stattfindet, können generell als mögliche Schwachstellen angesehen werden. Insofern sind diese mit besonderem Augenmerk zu betrachten.⁹⁵

Als erstes sollte überlegt werden, ob es möglich ist, vorhandene Prozessschnittstellen zu vermeiden. Man wird bei mehreren Fällen zum Ergebnis kommen, dass manche Schnittstellen nicht nötig sind und es möglich ist, einen Prozess weitgehend einer Abteilung zuzuschreiben. Dazu werden Prozessschritte die bislang mehreren Abteilungen zugeordnet waren in einer Abteilung zusammengefasst. Dies stellt oftmals eine sehr sinnvolle Lösung dar, jedoch muss sie in vielen Fällen gegen den Widerstand der Abteilungsleiter durchgesetzt werden, die bislang für die Prozessschritte verantwortlich waren.

In anderen Situationen werden besondere Ressourcen für die Durchführung der Prozessschritte benötigt. Im Hinblick auf die Vorteile, die eine funktionale Spezialisierung mit sich bringt, werden Prozessschnittstellen in Kauf genommen. In solchen Situationen sollte nach Möglichkeiten gesucht werden, die Schnittstellenproblematik zu entschärfen.

Dabei sollte darauf geachtet werden, dass

- explizit für die Prozessschnittstellen festgelegt wird, welche Ergebnisse ihnen vorgelegt werden müssen, bzw. welchen Zustand die Prozessobjekte aufweisen sollen, nachdem die Schnittstelle passiert wurde, und
- die in einer Abteilung zur Verfügung stehenden Mittel so aufeinander abgestimmt werden, dass an den Schnittstellen eine reibungslose Fortsetzung des Prozesses möglich ist.⁹⁶

⁹³ Bornhöft, 2012, S. 500.

⁹⁴ vgl. Wilhelm, 2007, S. 15.

⁹⁵ vgl. Wilhelm, 2007, S. 67.

⁹⁶ vgl. Wilhelm, 2007, S. 67.

In der Literatur über Prozessmanagement wird häufig vorgeschlagen, einen Prozessverantwortlichen (auch als Prozesseigner, Process Owner, Prozessbesitzer bezeichnet) zu benennen.⁹⁷ „Ein Prozessverantwortlicher ist eine Person, die dauerhaft die Verantwortung dafür trägt, komplette End-to-End-Prozesse erfolgreich zu gestalten, umzusetzen und auszuführen, und die Rechenschaft über den Erfolg des Prozesses ablegen muss“⁹⁸.

Einen Prozessverantwortlichen einzuführen wirkt auf den ersten Blick einleuchtend. Die Organisationseinheiten interessieren sich häufig nur für die Teilprozesse, für die sie zuständig sind. Daher gibt es meist keinen, der für den gesamten Prozess verantwortlich ist, bzw. der einen Prozess im gesamten Ablauf vollständig überblickt. Mit der Benennung eines Prozessverantwortlichen wird dieses Problem scheinbar gelöst.⁹⁹

Studien und Kommentare zeigen allerdings, dass Prozessverantwortliche in den Unternehmen noch eher selten zum Einsatz kommen.¹⁰⁰

„Fazit: Die Schwachstellen, die mit den Prozessschnittstellen zusammenhängen, können in einem funktional aufgebauten Unternehmen in den meisten Fällen zwar deutlich entschärft, wohl aber meistens nicht komplett überwunden werden.“¹⁰¹

2.8.4 Brown-Paper-Methode¹⁰²

Die Brown-Paper Methode hat ihren Namen von den braunen Metaplanwänden und ihren Ursprung aus der Beratungspraxis. Das großflächige Packpapier eignet sich besonders gut zur Erhebung und Darstellung von End-to-end-Prozessen in Workshops. Unterdessen kann die gesamte Visualisierung per Hand durchgeführt werden. Dabei können die Prozesselemente mit Karten symbolisiert und so relativ einfach Änderungen des Prozessmodells vorgenommen werden. Außerdem ist das Anbringen von Zusatzdokumenten, wie zum Beispiel Formulare, unkompliziert.

Da die Symbolik der Brown-Paper-Methode nicht normiert ist, ist es den Anwendern überlassen welche Elemente sie dafür einsetzen. Durch die in Moderatorenkoffern vorhandene Grundausstattung hat sich im Laufe der Jahre ergeben, dass Prozessschritte auf rechteckigen Karten, Entscheidungen auf Rauten und Schnittstellen auf Wolken abgebildet werden.

⁹⁷ vgl. Fischermanns, 2013, S. 493; Osterloh, 2006, S. 118; Gericke, 2013b, S. 17; Neumann, 2012, S. 320f, Schmelzer, 2013, S. 179.

⁹⁸ EABPM, 2009, S. 200 (zit. nach: Schmelzer, 2013, S. 191f).

⁹⁹ vgl. Wilhelm, 2007, S. 68.

¹⁰⁰ vgl. Schmelzer, 2013, S. 194.

¹⁰¹ Wilhelm, 2007, S. 68.

¹⁰² vgl. Fischermanns, 2013, S. 144.

demonstrieren, baut auf dem Prozessmanagement auf. Ohne Prozessmanagement wissen die Unternehmen nicht, ob deren Prozesse ihre Ziele erfüllen.

Die Ergebnisse stellen die derzeitigen Zertifizierungsregelungen in Frage. Jedes befragte Unternehmen, bis auf drei, ist nach der ISO 9001:2000, oder einem anderen Standard, zertifiziert. Alarmierend ist dabei die Tatsache, dass bei zertifizierten Unternehmen eine große Differenz besteht zwischen dem, wie die Prozesse im Qualitätssystem beschrieben sind und wie sie die Angestellten praktizieren. Und noch beunruhigender ist, dass die befragten Qualitätsmanager über diese Realität nicht sonderlich betroffen sind.

Was kann man tun um die Situation zu verbessern? Ein erstes Indiz für die gegenwärtige Situation könnte die Prozessdefinition sein, die die Literatur unterbreitet; viele Autoren definieren den Prozess als „eine Abfolge von Aktivitäten“. Diese Perspektive scheint ausreichend für die Neugestaltung eines individuellen Prozesses und dessen Workflow. Wird dem aber nicht gerecht, wenn es darum geht, dass ein Unternehmen versteht was es braucht, um all seine Prozesse in einer konsequenten und ganzheitlichen Weise zu managen.

Zweitens, die Grundsätze der Rechenschaftspflicht haben sich in den meisten Firmen nicht geändert. Ein grundlegendes Konzept des Prozessmanagements, sowie in allen anderen Bereichen des Managements, ist Verantwortung für die erbrachte Leistung zu übernehmen. Ohne Rücksicht auf das wofür die Literatur steht, zögern Unternehmen die Kompetenzen für die Prozesse an die Abteilungen zu delegieren. Es ist davon auszugehen, dass ohne Veränderung und Prozessverantwortlichen, die Verantwortung für Gesamtprozesse übernehmen, Unternehmen vermutlich keinen Erfolg mit Prozessmanagement erlangen werden. Die Rolle des Prozessverantwortlichen muss in den Organisationen bestärkt werden.

Drittens ist es offenbar schwierig Unternehmensziele auf Prozessziele herunter zu brechen. Dies liegt zum einen daran, dass die Prozessdimension beim Definieren der Unternehmensziele nicht berücksichtigt wird. Zum anderen fehlt die Definition der Verantwortung für die Prozessziele.

Der vierte Punkt ist, dass Prozessinformationen, wie Prozessleistung und Messwerte, nur schwer abrufbar oder zugänglich sind. Diese Situation behindert das Prozessmanagement in ihrer Entfaltung.¹⁰⁴ Diese Erkenntnis teilt auch der Forschungsbericht von Evangelos. Darin wurde festgestellt, dass Unternehmen Qualitätswerkzeuge und Techniken im geringen Ausmaß nutzen um ihre Prozesse zu verbessern und um die wahren Ursachen der Qualitätsdefizite zu analysieren.¹⁰⁵

¹⁰⁴ vgl. Iden, 2012, S. 104ff.

¹⁰⁵ vgl. Psomas, 2011, S. 452f.

3 Produktionsfreigabeprozess der STIWA Holding GmbH

3.1 Die STIWA Group

Die STIWA Group ist ein international erfolgreiches Familienunternehmen im Bereich Produkt- und Hochleistungsautomation. Gegründet wurde der Familienbetrieb 1972 durch Walter Sticht in Attnang-Puchheim (Oberösterreich). Damals noch als Einmannbetrieb in angemieteten Räumen, ist heute das Unternehmen durch das stetige Wachstum zu einem umfassenden Dienstleister für seine Kunden geworden.

Zu den Kernkompetenzen der Firmengruppe gehören die Automation, Zulieferproduktion, Softwareentwicklung und das Engineering. Die STIWA Group beschäftigt derzeit ca. 1200 Mitarbeiter und erlangte im Wirtschaftsjahr 2012/13 eine Betriebsleistung von rund 135,2 Mio. Euro. Dabei entfallen auf den Bereich der Automation 60% des Umsatzes, 30% auf die Zulieferproduktion und die restlichen 10% teilen sich die Bereiche Softwareentwicklung und Engineering. Ein besonderes Augenmerk legt die STIWA Group auf ihr organisches Wachstum, was durch eine Lehrlingsquote von ungefähr 15% deutlich wird. Dadurch zählt das Unternehmen zu den größten Ausbildungsstätten in Oberösterreich.¹⁰⁶

3.2 Organisationsstruktur

Die Organisationsstruktur der STIWA Group ist gleich zu setzen mit einer Matrix-Organisation. Die Aufbauorganisation, die der Firmenstruktur entspricht, wird durch die Prozessorganisation der Geschäftsbereiche überlappt.

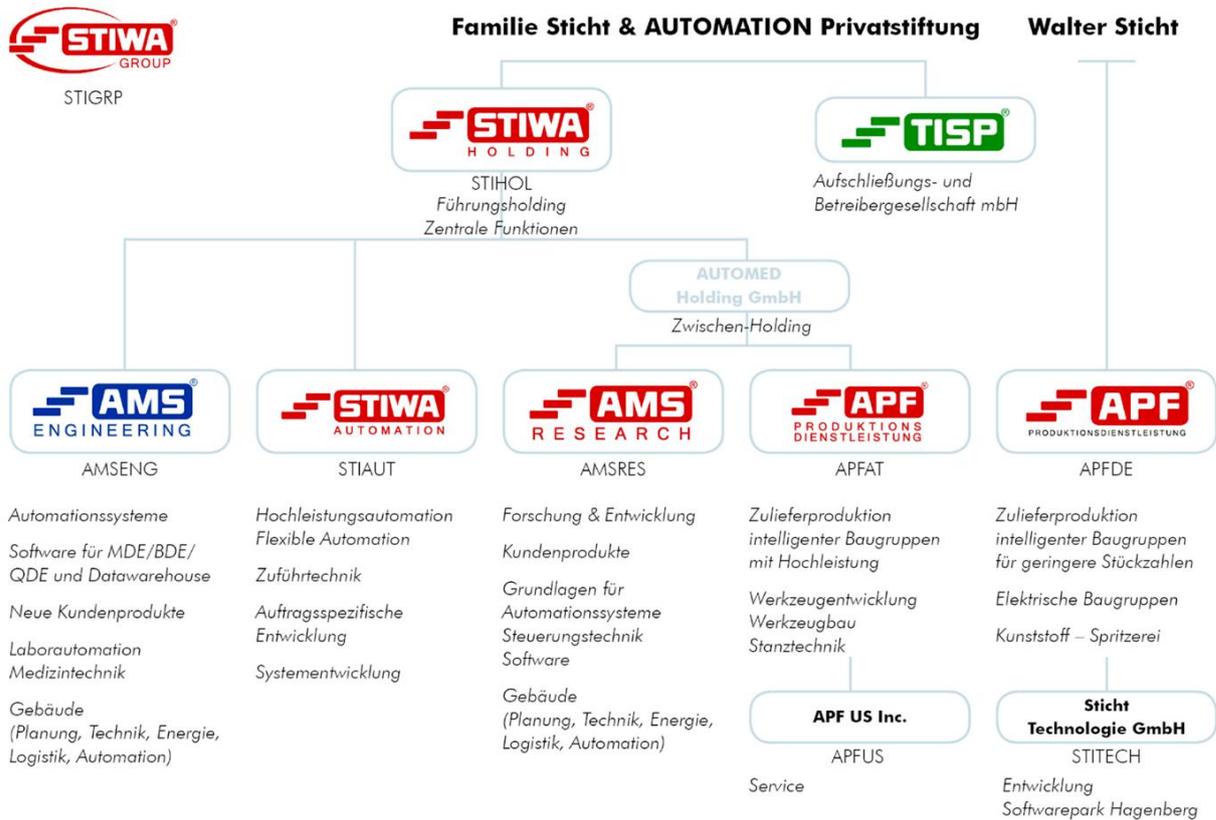
Im Zentrum der Aufbauorganisation steht der Kunde mit seinen Gesamtkosten und seinem Gesamtnutzen. Die vorherrschend flache Hierarchie in der Organisationsstruktur ermöglicht es auf interne sowie vom Kunden erwünschte Veränderungen rasch und flexibel zu reagieren.¹⁰⁷

3.3 Firmenstruktur

Die 2009 neu gegliederte Firmenstruktur baut sich wie folgt auf: Unter dem Dach der STIWA Holding befindet sich die STIWA Automation GmbH, AMS Engineering GmbH, AMS Research GmbH und die APF Produktionsdienstleistung GmbH. Parallel dazu liegt die eigenständige TISP GmbH (siehe Abbildung 16).

¹⁰⁶ vgl. STIWA Group: Vorstellung STIWA Group, Präsentation 2011, S. 2ff.

¹⁰⁷ vgl. STIWA Group: Firmengruppenpräsentation 2011, S. 21; STIWA Group: STIWA Group Wiki – Organisationsstruktur (03.09.2012).

Abbildung 16: Firmenstruktur STIWA Group¹⁰⁸

Die AMS Engineering GmbH entwickelt Software für Fertigungs- und Laborautomation sowie energieeffiziente Gebäudetechnik. Somit bildet sie die Schnittstelle zwischen Verkauf und Produktion. Im Sinne ganzheitlicher Lösungen zählt das Engineering ebenfalls zum Angebot dieses Firmenbereichs.

Bei der STIWA Automation GmbH werden Hochleistungsautomationsanlagen produziert. Neben der Produktion gehören auch das Warten, Instandhalten und Betreiben dieser Anlagen zum Tätigkeitsfeld. Dadurch wird eine Betreuung des Kunden über dessen gesamte Wertschöpfungskette ermöglicht.

Unter der Zwischenholding, der AUTOMED Holding GmbH, stehen die AMS Research GmbH und die APF Produktionsdienstleistung GmbH. Diese Geschäftsbereiche stellen den produzierenden Teil der Unternehmensgruppe dar.

Für die Aufschließung des neuen Technologieparks Gampern und der primären Aufgabe der strategischen Expansion der STIWA Group, wurde die TISP GmbH 2001 gegründet. Seither wurden die Aufgaben um die Bereiche Bau- und Betriebsplanung für die ganze Firmengruppe erweitert.

¹⁰⁸ STIWA Group: Firmengruppenpräsentation, 2011, S. 4.

3.4 Geschäftsbereiche

Wie anfangs schon erwähnt, wird die Aufbauorganisation des Unternehmens um die Prozessorganisation der Geschäftsbereiche ergänzt (siehe Abbildung 17).

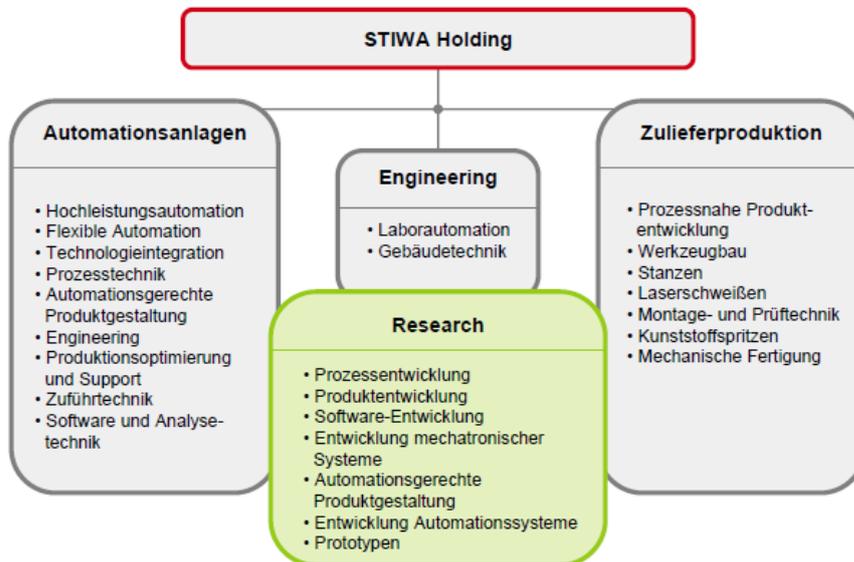


Abbildung 17: Geschäftsbereiche STIWA Group¹⁰⁹

Die Inhalte dieser Diplomarbeit beziehen sich ausschließlich auf den Automobilbereich der Zulieferproduktion am Standort Gampern.

An diesem Standort werden Laserschweißbaugruppen für den Getriebe- und Lenkungsbereich sowie diverse Montagebaugruppen hergestellt, siehe Abbildung 18. Automobilhersteller wie, VW, Audi, BMW und Volvo zählen zu den Endkunden der STIWA Group.



Abbildung 18: Stanzteile und Lasergeschweißte Lenkungsbaugruppe¹¹⁰

¹⁰⁹ STIWA Group: Vorstellung STIWA Group, Präsentation 2011, S. 4.

¹¹⁰ <http://www.stiwa.com/de/produkte-leistungen/zulieferproduktion/branchenloesungen> (09.12.2013).

4 Ermittlung des IST-Zustandes

Thema dieser Diplomarbeit ist der Produktionsfreigabeprozess im Geschäftsbereich der Zulieferproduktion. Zu Beginn der Arbeit stellte sich die Situation noch unklar dar. Dies lag auch daran, dass Start- und Endpunkt des Prozesses fehlten und damit der Prozess und die Diplomarbeit noch nicht eindeutig abgegrenzt waren.

Im ersten Schritt musste daher eine Prozessabgrenzung erfolgen. Dies war aufgrund verschiedener Ansichten unterschiedlicher Personen die erste Herausforderung bei dieser Arbeit. Schlussendlich konnte in Abstimmung mit dem verantwortlichen Management eine Prozessabgrenzung durchgeführt werden (siehe Abbildung 19).

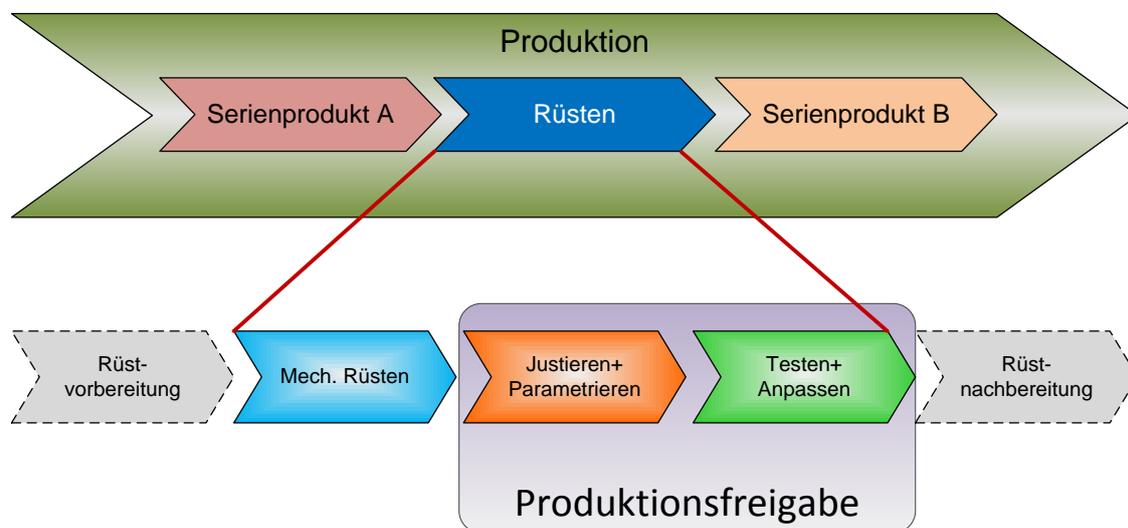


Abbildung 19: Prozessabgrenzung

Zu Beginn der Arbeit vermutete man genügend Potential in der Dokumentation der Produktionsfreigabe und dem Umwandeln von internen zu externen Prozesstätigkeiten, um die gewünschte Reduzierung der Prozesszeit zu erlangen. Nach den ersten Recherchen stellte sich jedoch heraus, dass das erklärte Ziel damit nicht erreicht werden kann. Aus diesem Grund entschloss man sich die Arbeit zu erweitern und den Fokus auf den Prozess der Laserschweißanlage HLA 3 zu richten. Hier wurde dann der „bottle neck“ der Produktionsfreigabe, die Qualitätsprüfstation Schliffprüfung, noch hinzugenommen (siehe Abbildung 20).

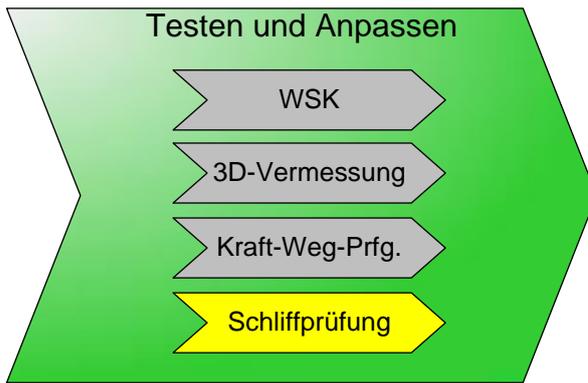


Abbildung 20: Teilprozess Schliffprüfung

4.1 IST-Zustand des Produktionsfreigabeprozesses

4.1.1 Prozessablauf

Wie in Abbildung 21 zu sehen ist, beginnt der Produktionsfreigabeprozess mit der Ausgabe der ersten Prüfteile (Produktionsstartteile). Die Anzahl der ausgegebenen Prüfteile, die für eine Prüfung der Teilequalität erforderlich sind, ist im CAQ und in der Anlagensteuerung hinterlegt.

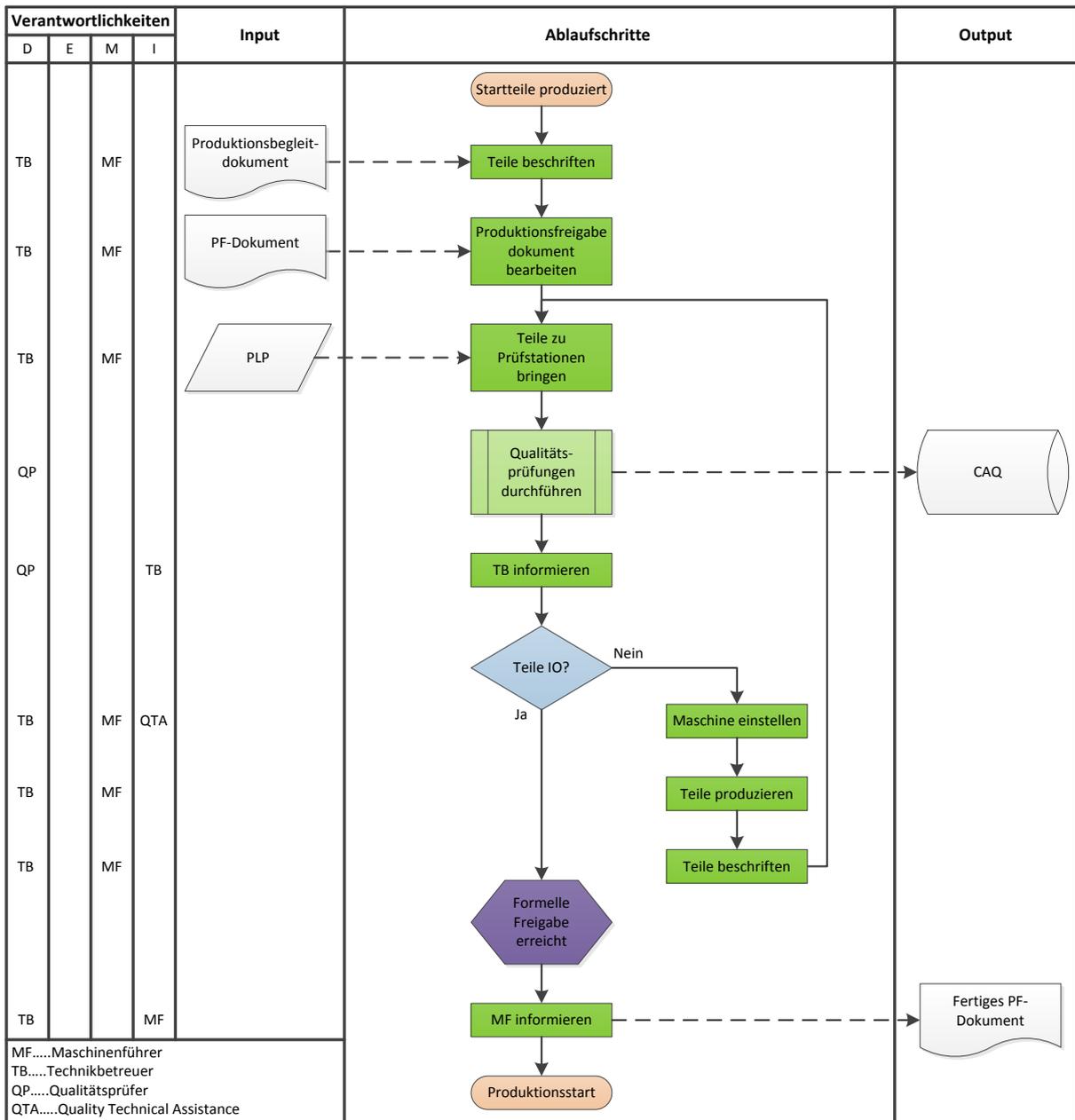


Abbildung 21: IST-Prozess Produktionsfreigabe

Um die Teile jederzeit zuordnen zu können, beschriftet der Technikbetreuer die Prüfteile mit einem Lackstift an der Seite des Bauteils. Folgende Daten werden auf jedes zu prüfende Produktionsteil geschrieben:

- Datum
- Uhrzeit
- Produktionsauftragsnummer

Das Aufgabengebiet des Technikbetreuers umfasst unter anderem das Umrüsten der Anlagen, Anlagenwartung und Störungsbehebung an den Anlagen. Der zuständige Technikbetreuer bekommt einige Tage vor Produktionsstart das Produktionsfreigabedokument und den Produktionsbegleitschein (Auftragsnummer,

Stückzahl, ...) von der Produktionsplanung übermittelt. Ab diesem Zeitpunkt hat er die Aufgabe, die Anlage auf den bevorstehenden Produktionswechsel vorzubereiten, um diesen so kurz wie möglich zu halten.

Im Zuge der Bauteilbeschriftung macht er eine kurze visuelle Prüfung der Teile um äußerliche Mängel wie Schweißnahtversatz, Stanzabdrücke oder Deformierungen festzustellen.

Anschließend verteilt er die Prüfteile zu den jeweiligen Prüfstationen wo die Teile auf ihre Qualität hin überprüft werden. Danach bearbeitet er die offenen Fragepunkte am Produktionsfreigabedokument. An diesem Dokument wird auf Punkte hingewiesen, die im Zuge der Produktionsfreigabe überprüft bzw. ausgeführt werden müssen, siehe Abbildung 25.

Welchen Prüfungen ein Bauteil vor Produktionsstart unterzogen werden muss, ist im Produktionslenkungsplan PLP verankert. Dieser lässt sich über das firmeninterne ERP-System bzw. auch über das CAQ abrufen. Im Falle der HLA3 werden die Bauteile folgenden Qualitätsprüfungen unterzogen:

- Werker Selbstkontrolle WSK
- 3D Vermessung
- Kraft-Weg-Prüfung
- Schliffprüfung

Werker Selbstkontrolle WSK

Im Rahmen der Werker Selbstkontrolle überprüft der Werker selbst die Qualität am Bauteil anhand vorgegebener Merkmale. Für die Kontrolle werden gegebenenfalls Prüflehren, Mess- oder auch andere Prüfmittel verwendet. Die Dokumentation der Qualitätsprüfung erfolgt über das CAQ.

3D Vermessung

Bei der Qualitätskontrolle in der 3D-Prüfstation, wird die Bauteilgeometrie mittels 3D-Koordinatenmessgerät vermessen. Zuvor definierte Punkte werden taktil über ein Messprogramm abgefahren und mit dem jeweiligen Toleranzfeld verglichen.

Kraft-Weg-Prüfung

In der Kraft-Weg-Prüfstation werden die Bauteile auf ihre Verformung unter Einwirkung einer bestimmten Kraft untersucht. Dies geschieht im Zug-Druck Bereich sowie bei Verdrehung. Außerdem werden die Kräfte, die zur Positionsänderung bei ineinander gleitenden Bauteilen benötigt werden, gemessen.

Schliffprüfung

Aufgabe der Schliffprüfung ist es, die Schweißverbindungen des Bauteils qualitativ und quantitativ zu überprüfen. Anhand einer Präparation der Schweißnaht wird ein geätzter Schliff hergestellt und mittels Auflichtmikroskop begutachtet.

Jede Prüfstation hat die Aufgabe nach der jeweiligen Qualitätsprüfung den Technikbetreuer über das Prüfergebnis zu informieren. Dies geschieht mittels Telefonat oder aber auch durch persönliche Überbringung. Da hier kein geregelter Ablauf vorhanden ist, wird teilweise auch der Maschinenführer zusätzlich, oder eben nur er, informiert. Dieser gibt die Informationen dann dem Technikbetreuer über das Telefon oder durch Zuruf, wenn er in der Nähe ist, weiter.

Der Maschinenführer hat die Anlagenverantwortung. Zu seinen Aufgaben zählen unter anderem das Beseitigen von kleinen Mängeln, Anlagenwartung während der Produktion und die laufende Qualitätsprüfung im Rahmen der Werker Selbstkontrolle.

Abhängig von den Prüfergebnissen, gibt es zwei Möglichkeiten. Im Falle einer negativen Bewertung der Qualität in einer der vier Prüfstationen, müssen entsprechende Maßnahmen gesetzt werden. In den meisten Fällen handelt es sich um ein Über- oder Unterschreiten von vorgegebenen Maßtoleranzen. Dies erfordert mechanische Einstellungen, wie beispielsweise eine Korrektur der Schweißparameter. Mit den neuen Maschineneinstellungen werden erneut Teile für die Qualitätsprüfung produziert. Im Idealfall genau die Anzahl an Teilen, die im PLP verankert sind, um eine vollständige Qualitätsprüfung durchzuführen. Dies wiederholt sich, bis die geforderten Qualitätsansprüche in jeder Station erfüllt sind.

Sind alle Prüfungen positiv, so ist der Zustand der formellen Freigabe erreicht. Dies bedeutet, dass die geforderten Qualitätsprüfungen zum Produktionsstart durchgeführt wurden.

Der Technikbetreuer informiert den Maschinenführer über die positiven Qualitätsprüfungen, sofern er nicht schon von den jeweiligen Prüfern selbst informiert wurde. Bevor der Maschinenführer die Produktion starten kann, muss er den Maschinenbedienern noch Bescheid geben, da diese während den Qualitätsprüfungen anderen Tätigkeiten nachgehen und somit nicht an der Produktionsmaschine arbeiten. Sind alle Personen an ihren Plätzen, kann die Produktion gestartet werden.

4.1.2 Dokumentation der Produktionsfreigabe

Durch die rasche Erweiterung des Unternehmens wurde in manchen Bereichen die Anpassung an das Wachstum verabsäumt. So wurden zum Beispiel für neue Anlagen die Produktionsfreigabedokumente von bestehenden Anlagen übernommen und mit laufend kleinen Änderungen angepasst. Dadurch entstanden Insellösungen und mit ihnen anlagenspezifische Dokumente.

Die elektronische Dokumentation der Produktionsfreigabe erfolgt über das CAQ. Sämtliche Qualitätsmerkmale werden automatisch oder manuell darin erfasst. Für jeden Teil ist im CAQ ein Prüfauftrag als Dauerläufer angelegt. Das heißt, sämtliche Ergebnisse der Qualitätskontrollen aus den verschiedenen Produktionen werden in nur einem Prüfauftrag abgespeichert. Dadurch lassen sich keine einzelnen Produktionen herausfiltern. Man muss also manuell, anhand des Datums und der Prüfstation die gewünschten Produktionen vergleichen.

Eine genauere Betrachtung der Dokumentation erfolgt im Kapitel 5.1.3.

4.2 IST-Zustand des Teilprozesses Schliffprüfung

Wie unter Punkt 3.2.1 erwähnt, ist der Teilprozess Schliffprüfung eine der vier Qualitätsprüfstationen die ein Bauteil durchläuft. Diese Station wurde ausgewählt, da sie für die Überprüfung der Teilequalität die meiste Zeit beansprucht. Dass diese Station der „bottle neck“ der Freigabe ist, wurde im Zuge der durchgeführten Analysen festgestellt.

Die in der Stanzerei gefertigten und im Hochregallager zwischengelagerten Teile, werden an der HLA 3 mittels Laserschweißtechnologie zusammengeschweißt. Aufgabe dieser Station ist es, die Eigenschaften der Schweißverbindungen zu analysieren. Mit der Schliffanalytik hat man nun die Möglichkeit das „Innerste“, d. h. das Gefüge der Verbindung, zu beurteilen. Dazu werden mit einer sorgfältigen Präparation geätzte Schliffe hergestellt und mittels Lichtmikroskopie und der Bildverarbeitung qualitativ und quantitativ beurteilt. Im Moment wird in dieser Station im 3-Schichtbetrieb gearbeitet. Wobei in der Frühschicht zwei Mitarbeiter tätig sind und in der Spät- und Nachtschicht jeweils ein Mitarbeiter.

4.2.1 Prozessablauf

Der Prozessablauf ist in Abbildung 22 und Abbildung 23 dargestellt. Dabei werden die grau hinterlegten Prozessschritte in der Regel einmal durchlaufen und die violetten Schritte richten sich nach der Anzahl der zu prüfenden Schweißnähte, sowie deren Präparation.

Den Start dieses Prozesses löst der Technikbetreuer mit dem Hereinbringen des Prüfteils in die Prüfstation aus. Mit einem Mitarbeiter der Prüfstation bespricht er bei Bedarf ob zusätzliche Nähte (Nähte die laut PLP nicht geprüft werden müssen) zu kontrollieren sind. Dies kann aufgrund von Material- bzw. Prozessschwankungen notwendig sein. Sieht der Technikbetreuer bei der ersten Sichtkontrolle der Schweißbaugruppe Veränderungen an Schweißnähten, so teilt er dies dem Mitarbeiter der Schliffprüfung mit und es wird geklärt, ob eine Überprüfung der jeweiligen Schweißnaht erforderlich ist. Im Zuge der Abklärung macht auch der Mitarbeiter der Station Schliffprüfung eine Sichtprüfung der gesamten Schweißnähte, um sichtbare Mängel sofort zu erkennen.

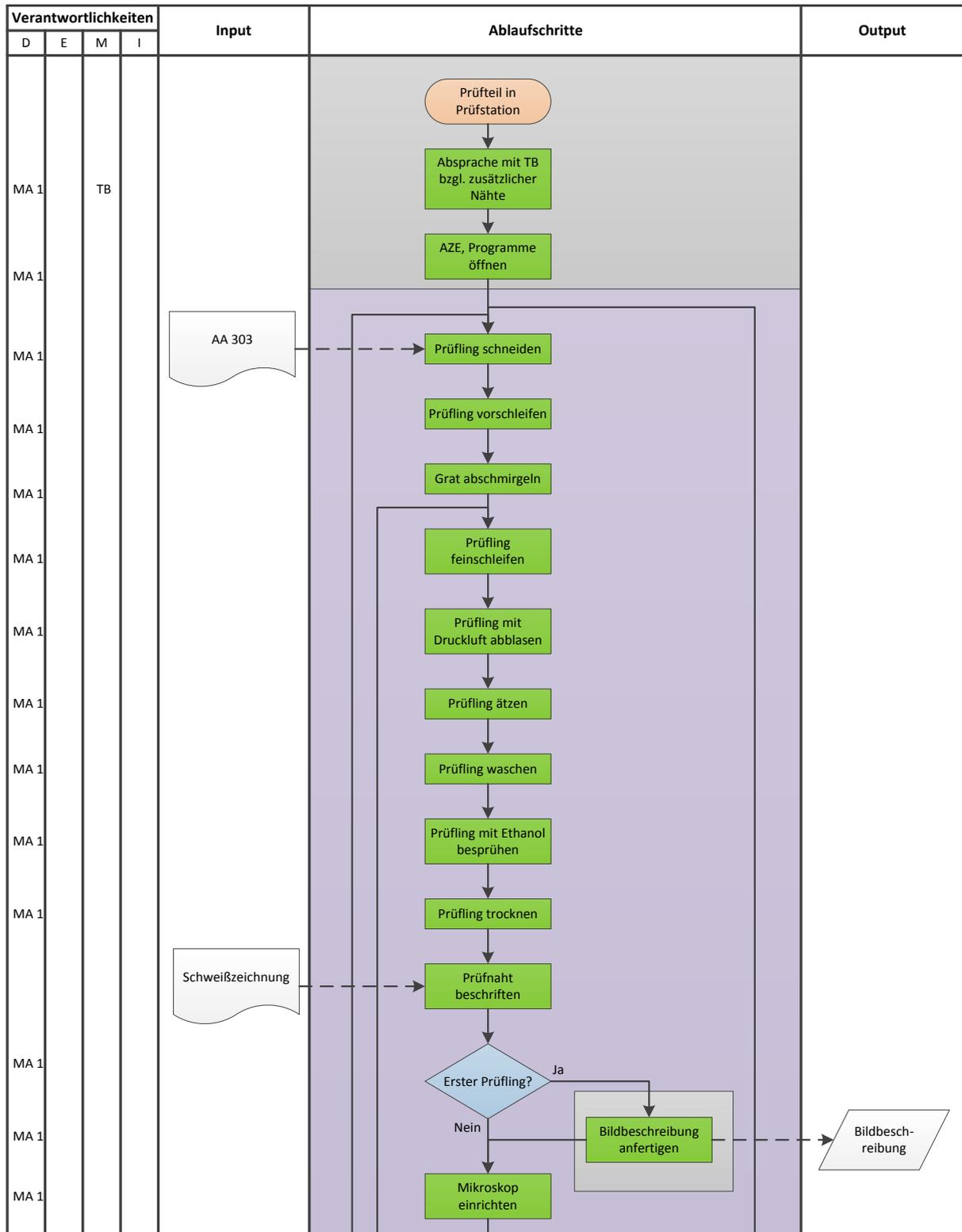


Abbildung 22: IST-Prozess Schliffprüfung (Teil 1)

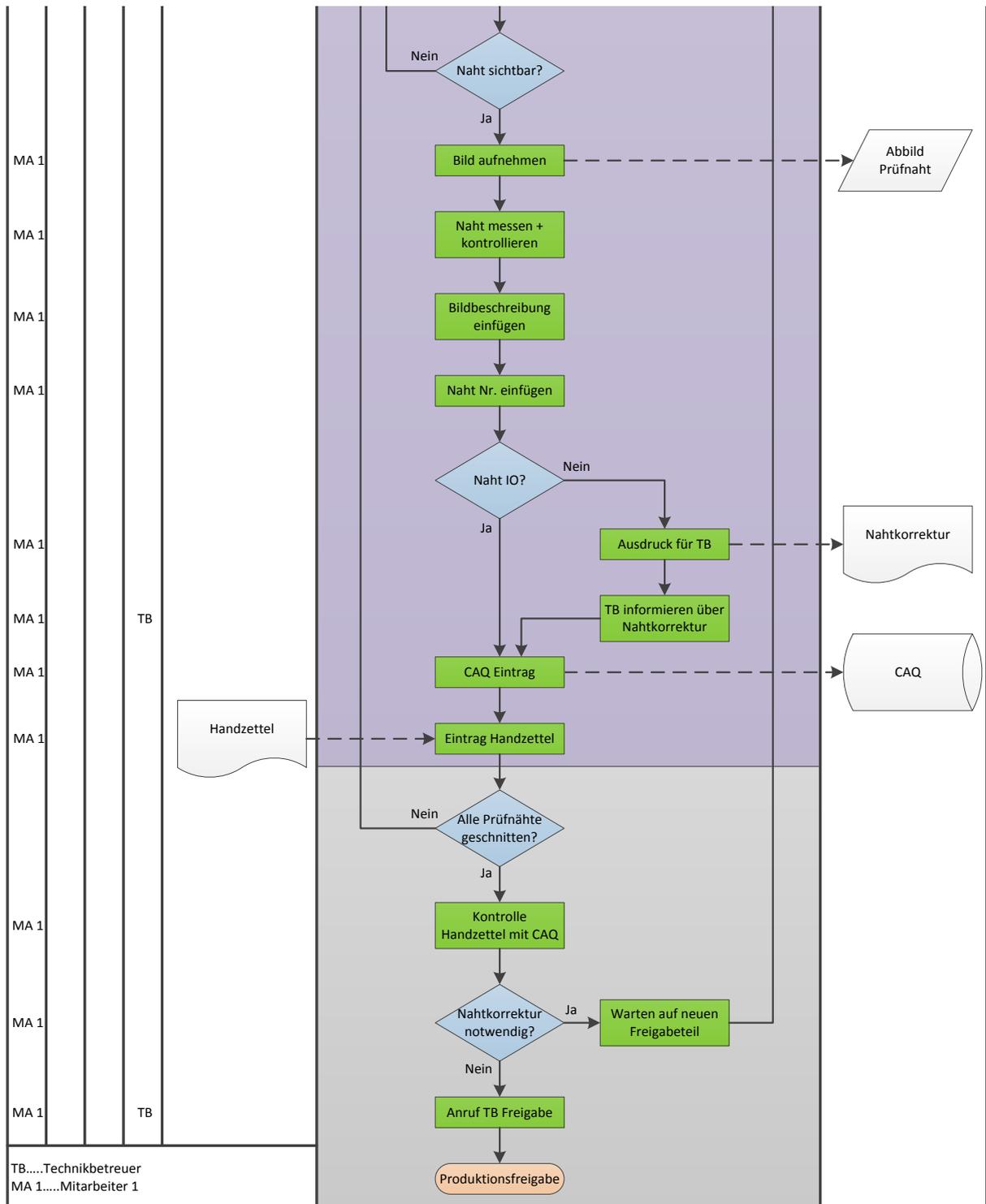


Abbildung 23: IST-Prozess Schliffprüfung (Teil 2)

Bevor der Qualitätsprüfer mit der Bearbeitung beginnt, öffnet er die benötigten Computerprogramme, falls diese noch nicht geöffnet sind. Er benötigt dazu folgende Programme:

- ERP
- Bildbearbeitungsprogramm
- CAQ

Über das ERP gibt er an, welches Bauteil gerade von ihm bearbeitet wird. Das sogenannte "Anstempeln". Dies ist für das Controlling erforderlich, um die anfallenden Kosten dem jeweiligen Kostenträger zuordnen zu können. Folgende Informationen müssen eingetragen werden:

- Anlagennummer
- Prüfer
- Bemerkung
- Tätigkeit
- Kostenträger
- Start-/Endzeit

Im Anschluss beginnt der Qualitätsprüfer mit dem Zersägen des Bauteils. Um eine vernünftige Beurteilung der Schweißnaht zu ermöglichen, muss der Schliff möglichst in der Mitte der Naht liegen. Die relativ kurze Länge mancher Schweißnähte erfordert ein hohes Maß an Geschicklichkeit, um sie richtig zu schneiden. Außerdem muss die Naht senkrecht geschnitten werden, was durch die Unförmigkeit der Bauteile und damit das Spannen am Schneidetisch nicht einfacher wird. Aufgrund des kleinen Schneidraumes der Trennmaschine, muss bei einem Bauteil ein Vorschnitt geleistet werden um im Anschluss den Schnitt auf Höhe der Naht setzen zu können. Die Arbeitsanweisung AA 303 beschreibt dabei das Vorgehen beim Trennen des Bauteils.

Je nach Bauteil müssen bei Produktionsstart bzw. –ende bis zu 21 Schweißnähte überprüft werden. Da ist es von Vorteil wenn man durch einen Trennschnitt gleich mehrere Nähte gleichzeitig freilegen kann, wie es bei manchen Prüfteilen der Fall ist.

Abhängig vom jeweiligen Mitarbeiter, der momentanen Auslastung der Schneidmaschine oder der Größe der Prüflinge, werden ein paar oder sofort alle Schweißnähte herausgeschnitten. Bei geschweißten, geschlossenen Profilen wird erst durch das Zertrennen des Bauteils die Nahrückseite sichtbar und kann damit mit dem Auge geprüft werden. Die einzelnen Prüflinge werden dann auf ein Tuch, das auf der Schleifmaschine platziert ist, gelegt.

Da es vorkommen kann, dass Nähte eng aneinander liegen, wird aus Präparationsgründen ein größerer Prüfling herausgeschnitten auf dem sich zwei Nähte befinden. Das hat den Vorteil, dass der Teil handlicher bleibt und beim Schleifen nicht aus der Hand rutscht. In diesem Fall muss dann nach der abschließenden Bearbeitung der ersten Naht der Prüfling erneut geschnitten werden, um die zweite Naht freizulegen und zu präparieren.

Nach dem Schneiden muss die Schnittfläche, auf der sich auch die geschnittene Naht befindet, geschliffen werden. Dies ist erforderlich, um später unter der Betrachtung des Mikroskops Material und Schweißnaht unterscheiden zu können.

Der erste, grobe Schleifvorgang wird auf einer Tellerschleifmaschine mit einem Schleifpapier größerer Körnung durchgeführt, siehe Abbildung 24. Wichtig dabei ist, dass die Schnittfläche parallel zur Schleifebene aufgesetzt wird. Da dieser Vorgang per Hand ausgeführt wird, ist der vorangegangene Prozessschritt, das Schneiden, von wesentlicher Bedeutung. Große Prüflinge können gut mit der Hand festgehalten werden, benötigen aber durch die größere Schnittfläche mehr Schleifleistung. Im Gegensatz dazu können kleinere Prüflingsteile schlecht gehalten werden und es besteht die Gefahr, dass sich das Teil durch die rotierende Scheibe verfängt oder weggeschleudert wird. Wie lange geschliffen wird ist individuell, je nach Mitarbeiter und dessen Erfahrungen. Zwischendurch wird mit einem Stück Schleifpapier der beim Schneiden entstandene Grad abgeschmirgelt. In seltenen Fällen kommt auch ein Schleifbock zum Einsatz.



Abbildung 24: Tellerschleifmaschine¹¹¹

Von der groben Schleifscheibe geht man dann über auf die feinere Schleifscheibe. Diese besitzt eine wesentlich kleinere Körnung wie die vom ersten Schliff. Auch hier wird nach persönlichem Gefühl und Erfahrung verschieden lange geschliffen. Mit diesem Schleifvorgang wird jene Schliffqualität erzeugt, die für die anschließende Makroskopie erforderlich ist.

Ist die gewünschte Feinheit der Fläche erreicht, wird der Prüfling mit Druckluft von den Schleifrückständen und dem Wasser, das noch auf der Oberfläche haftet, befreit. Dies ist erforderlich um im nächsten Prozessschritt, dem Ätzen, die Säure nicht unnötig zu verschmutzen bzw. durch das Wasser zu verdünnen.

Beim Ätzen wird eine 3%ige Salpetersäure verwendet. Der Prüfer nimmt dazu den mit Druckluft gereinigten Prüfling mit einer Zange und schwenkt ihn in Säure. Diese befindet sich in einem zylindrischen Kunststoffbehälter. Je nach Intensität der Säure,

¹¹¹ STIWA Group: Allgemeine Richtlinien zur Schliffbilderstellung bzw. -analyse, AA 00303, Index 4, S. 6.

die sich im Verlauf des Gebrauches ändert, werden nun durch chemische Reaktionen an der Oberfläche die Grenzen der Schweißnahtverbindung sichtbar gemacht.

Nach dem Ätzzvorgang wird der Prüfling in ein Wasserbad getaucht, um die chemische Reaktion zu stoppen und die Säure abzuwaschen.

Um unerwünschte Wasserflecken auf der Schweißnaht zu verhindern, wird die Schnittfläche mit Ethanol besprüht. Das Ethanol hat die Eigenschaft Wasser zu verdrängen.

Danach wird der Prüfling, mit besonderem Augenmerk auf die Schnittfläche, mit einem handelsüblichen Händetrockner getrocknet. Da dieser Trockner mit einem Sensor ausgestattet ist, wird dabei mit einer Hand der Sensor aktiviert und mit der zweiten Hand der Prüfling unter den heißen Luftstrom gehalten.

Diese Präparation muss für jede einzelne Schweißnaht, sofern nicht mehrere in einer Schnittebene liegen, durchgeführt werden. Nach der Präparation werden die Nähte mittels Bildverarbeitung nach qualitativen und quantitativen Gesichtspunkten beurteilt. Dazu bringt er die Teile in die gleich nebenan stehende Prüfkammer.

Zu Beginn der Prüfung beschriftet der Prüfer jede einzelne Naht um später Verwechslungen zu vermeiden. Die Nähte noch am ungeschnittenen Prüfteil zu kennzeichnen wurde eingestellt, da im Verlauf des Präparationsprozesses die Bezeichnungen immer wieder verwischen und damit unkenntlich gemacht werden.

Da von jeder geprüften Schweißnaht ein Bild gemacht wird, muss nun eine Bildbeschreibung angefertigt werden. Diese wird später dem Bild beigefügt um zu einem späteren Zeitpunkt eine eindeutige Wiedererkennung zu gewährleisten.

Nun kann der erste Prüfling auf den Objektisch des Lichtmikroskops mit integrierter Kamera gelegt und scharf gestellt werden. Mit einem Zusatzlicht wird das Objekt noch von der Seite beleuchtet, um einen besseren Kontrast zwischen Schweißnaht und dem umgebenden Material zu erreichen. Ist die Schweißverbindung nicht eindeutig sichtbar, muss nochmals nachgeschliffen werden.

Ist mit den Einstellungen ein passables Bild zu erkennen, wird es mit einem Tastendruck auf die Enter-Taste fixiert.

Mit diesem Bild kann nun die qualitative und quantitative Beurteilung der Schweißverbindung begonnen werden. Für die quantitative Beurteilung wird die Naht in einem Bildbearbeitungsprogramm vermessen. Dabei werden die Nahtbreite, Einschweißtiefe sowie der Bauteilversatz gemessen. Für die qualitative Bewertung wird auf das Nichtvorhandensein von folgenden Kriterien geachtet:

- Einschlüsse
- Flankenbindefehler
- Poren
- Risse
- Riefen
- Einbrandkerben

Bevor das Bild der vermessenen Schweißnahtverbindung für die Qualitätsdokumentation gespeichert werden kann, muss vorher noch die zuvor separat angefertigte Bildbeschreibung eingefügt werden. Während die Bildbeschreibung allgemein gültig ist und somit für jede Naht verwendet werden kann, muss die Nahtnummer extra mit einem zusätzlichen Textblock für jede einzelne Naht eingefügt werden.

Wurden bei der Beurteilung qualitative bzw. quantitative Mängel festgestellt, so wird dem Technikbetreuer das Bild der fehlerhaften Naht ausgedruckt. Dies dient ihm als Veranschaulichung um die notwendigen Maßnahmen für die Nahtkorrektur setzen zu können. Über den vorliegenden Qualitätsmangel wird der Technikbetreuer per Telefon vom Qualitätsprüfer informiert.

Für die Dokumentation der aktuellen Produktqualität werden nun die Daten ins CAQ eingegeben. Dafür sind zuerst die produktspezifischen Daten, wie sie zuvor schon fast ident ins ERP eingegeben wurden, einzutragen. Das sind im Speziellen:

- Auftragsnummer
- Prüfer
- Bemerkung
- Ereignis
- Seriennummer
- Entnahme bei Stückzahl

Neben den allgemeinen Daten werden nun auch die quantitativen und qualitativen Eigenschaften der Schweißnahtverbindung eingetragen. Außerdem wird noch das zuvor erstellte Bild mit der eingefügten Bildbeschreibung und Bemaßung in die Datenbank aufgenommen.

Nach dem Eintrag ins CAQ trägt der Mitarbeiter das Maß zusätzlich in einen Handzettel ein. Er wurde von den Mitarbeitern der Prüfstation erstellt um einen guten Überblick über die Entwicklung der Maße im Laufe einer Produktion zu schaffen. Dabei werden Werte die außerhalb des Toleranzfeldes liegen, farblich markiert.

Sind alle Nähte bearbeitet und ins System eingetragen worden, überprüft der Mitarbeiter die am Handzettel stehenden Daten mit denen im CAQ um Flüchtigkeitsfehler zu vermeiden.

Nach der Kontrolle kommt es darauf an, ob während der Prüfung ein Qualitätsdefizit festgestellt wurde, oder der Teil einwandfrei war. Für den Fall, dass eine Korrektur notwendig ist, muss der Mitarbeiter nun auf den korrigierten Prüfteil warten. Dieser wird dann nochmals auf die geforderte Qualität geprüft.

Ist keine Nahtkorrektur mehr notwendig, so ist diese Station mit der Qualitätsprüfung fertig. Der Prüfer verständigt per Telefon den zuständigen Technikbetreuer und erteilt ihm aus Sicht der Schliffprüfung die Freigabe zum Produktionsstart.

Hat der Technikbetreuer das OK aus jeder Qualitätsprüfstation erhalten, kann die Produktion gestartet werden.

4.2.2 Prüfteile

Einen Überblick über die in der Prüfstation zu prüfenden Teile zeigt ein Auszug aus der Tabelle 1. Dazu wurden die Mitarbeiter der Station befragt und die Prüfdauer für die einzelnen Bauteile von ihnen geschätzt. Zurzeit werden 21 Serienteile in der Station Schliffprüfung bearbeitet. Diese lassen sich relativ gut in Bezug auf benötigte Bearbeitungszeit und Prozessstabilität einschätzen. Weiters befinden sich zehn Produkte in der Anlaufphase. Die ersten sollten im Frühjahr 2014 in Serie gehen. Je nach Prozessstabilität kommen die Prüfteile regelmäßig bzw. unregelmäßig in die Prüfstation. Außerdem wird noch an vier Prototypen gearbeitet. Diese kommen eher sporadisch zur Überprüfung und das Prüfergebnis wird nicht so schnell benötigt.

Nr.	Artikel-Nr.	Artikel-Benennung	Maschinen-Nr.	Serie / Anlaufphase	Anzahl Schweißnähte	Anzahl Prüfnähte Start+Ende	Anzahl Prüfnähte laufend	Geschätzte Prüfdauer [h]	Prüfdauer/ Naht [min]
1	8509727	FK BMW R56 Mini	A927	Serie	41	16	15	3,5	13,1
2	8509987	FK VW PQ35	A903	Serie	28	12	11	2,5	12,5
3	8510006	FK Ford Volvo Mazda C1	A903	Serie	28	13	12	3	13,8
4	8520036	FK C1 MCA pc langer Winkel EU	A903	Serie	31	14	13	3	12,9
5	8518125	FK C1 MCA pc langer Winkel	A903	Serie	31	14	13	3	12,9
6	115205	Column Jacket positive clamping EUCD	A903	Serie	31	14	13	3	12,9
7	8509352.AD	KSV VW PQ46	A902	Serie	25	18	18	4	13,3
8	8509352.AC	KSV VW PQ46	A902	Serie	25	18	18	4	13,3
9	8513366	ZSB Schaltgabel 1./2. MQ100	A902	Serie	13	13	13	2	9,2
10	8513373	ZSB Schaltgabel 3./4. MQ100	A902	Serie	13	13	13	2	9,2
11	8513380	ZSB Schaltgabel 5./R MQ100	A902	Serie	13	13	13	2	9,2
12	8513557	Schaltwelle kpl. 1	A902	Serie	19	19	14	4,5	14,2
13	8514264	Schaltwelle kpl. 2	A902	Serie	21	21	15	5	14,3
14	8510044	FK Ford S197	A927	Serie	28	17	16	3,5	12,4
15	8510815	FK VW PQ35 GP	A927	Serie	20	9	7	2	13,3
16	8512482	Fuehrungskasten PAT1	A927	Serie	27	12	11	3	15,0
17	8511669	Konsole komplett LL	A928	Serie	19	14	13	3,5	15,0
18	8511676	Konsole komplett RL	A928	Serie	19	14	13	3,5	15,0
19	8510655	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP	A928	Serie	21	18	17	3,5	11,7
20	8513175	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A928	Serie	21	18	17	3,5	11,7
21	8510907	Konsole kpl. VW 359 MVLS GP	A928	Serie	21	18	17	3,5	11,7
22	8516312	Schweissbaugruppe 1 MQ200	A976	Anlaufphase	30	31	18	8	15,5

Tabelle 1: Teilespektrum Schliiffprüfung

Der erfahrenste Mitarbeiter unter ihnen gibt eine Bearbeitungszeit von 15 Minuten an, die er im Durchschnitt für die Überprüfung einer einzigen Prüfnäht benötigt. Da nicht jede einzelne Schweißnäht überprüft wird, liegt die Anzahl der bei Produktionsstart zu prüfenden Nähte unter der Gesamtzahl der Schweißnähte. Ein sich in der Anlaufphase befindender Teil zeigt ein Extrembeispiel an Prüfnähten. Hier geben die Mitarbeiter an, ungefähr acht Stunden für die Qualitätskontrolle zu benötigen. Dies bedeutet, dass ein Mitarbeiter den gesamten Arbeitstag nur mit diesem einen Bauteil beschäftigt ist.

5 Prozessanalyse

In diesem Kapitel werden der Produktionsfreigabeprozess sowie der Teilprozess Schliffprüfung mit Hilfe ausgewählter Analyseverfahren näher betrachtet.

5.1 Analyse des Produktionsfreigabeprozesses

5.1.1 SWOT-Analyse

Das Management des Unternehmens stellte sich die Frage, wie sie mit der Produktionsfreigabe allgemein aufgestellt sind. Die Norm DIN ISO/TS 16949, nach der das Unternehmen zertifiziert ist, fordert die Kontrolle der Freigabe für jeden Produktionswechsel. Für eine allgemeine Einschätzung sollte der Punkt 7.5.1.3 Verifizierung von Einrichtvorgängen der DIN ISO/TS 16949 genauer betrachtet und anhand der Gegebenheiten im Unternehmen analysiert werden. Da das Unternehmen zertifiziert ist, aber dennoch Probleme bei der Produktionsfreigabe hat, stellt sich die Frage, ob es an der Norm oder am Unternehmen liegt. Es soll also ein Vergleich zwischen der Normforderung und den Gegebenheiten des Unternehmens gezogen werden. Dabei soll analysiert werden, ob möglicherweise die Norm lückenhaft ist, oder das Unternehmen den Punkt ineffizient bzw. ineffektiv umsetzt. Für die Analyse wurden die im Buch von Micheal Cassel angeführten Punkte betrachtet. Siehe Tabelle 2.

Nr.	Buch Michael Cassel/Leitfaden TS 16949	Stärken	Schwächen	Chancen	Risiken
1	Vergleich von Daten und Aufzeichnungen der letzten Serie (Qualitätsaufzeichnungen, Korrekturmaßnahmen, usw.)	Vergleich von 3D Daten	nicht einheitlich über die Prod. Bereiche	einheitliche Aufzeichnung erleichtert Vergleich	
2	Arbeitsanweisungen zum Einrichtvorgang, ggf. einschließlich Einstellung von Fertigungsparametern	Doku über WAS (Rüstmatrix)	Ablauf Einrichtvorgang, AA nicht vorhanden/veraltet	Parameter, die nicht durch das System aufgezeichnet werden, hinterlegen	ähnliche Situationen rasch abwickeln können
3	Prüfung der Fertigungsunterlagen und Produktions- und Prüfeinrichtungen einschließlich Hilfsmittel auf Vollständigkeit	CL Stenzen	großer Unterschied zw. den Prod.-Bereichen	geordneter Arbeitsablauf	freigaberelevante Prfg. wird vergessen
4	Festlegung der vor Freigabe zu prüfenden Merkmale	durch PLP festgelegt	unflexibel (selektive Auswahl)	raschere Freigabe	
5	Befugnis zur Freigabe	festgelegt	nicht mehr aktuell	Aktualisierung	
6	Freigabevermerk z.B. auf Arbeitsschein, Fertigungsauftrag etc.		1 Person gibt frei, Uhrzeit fehlt		Nachvollziehbarkeit fehlt
7	Behandlung von Anlaufprodukten/Anlaufschrott	festgelegt	Aktualität	Rückführung von Gut-Teilen	
8	Vergleich mit dem Letztstück (letztes im vorangegangenen Fertigungsauftrag gefertigtes Teil)	Letztstück wird aufgehoben	physischer Vergleich wird bei Bedarf durchgeführt	frühzeitiges Erkennen von Produktionsfehlern	Aufwand/Nutzen bei genereller Einführung
9	Stichprobeneintrag in die Regelkarte für SPC-Merkmale	CAQ Eintrag autom./manuell	Mehrfachspeicherung, manuelle Eingabe ins CAQ	Potentiale für Verbesserungen Arbeitserleichterungen	pflügen von mehreren Datensystemen
10	Arbeitsschutzbestimmungen hinsichtlich Fertigungsfreigaben		lastet auf einzigen Person	Verantwortungen verteilen, Identifikation MA	Produkthaftung durch einzelne Person

Tabelle 2: Analyse der geforderten Normenpunkte

Die Stärken des Unternehmens in Bezug auf den Normenpunkt liegen in der durchgängigen Festlegung der einzelnen Punkte. So ist etwa festgelegt, welche Personen zur Produktionsfreigabe berechtigt sind, welche Merkmale geprüft werden müssen oder etwa wie die Produkte beim Hochlauf zu behandeln sind.

Die Schwächen spiegeln das rasche Wachstum des Unternehmens wider. Diverse Punkte der Freigabeprozedur wurden zu Beginn der Standortgründung festgelegt, auf Basis geringer Auftragszahlen. Mit der gestiegenen Produktvielfalt und dem damit verbundenen Anstieg der Aufträge, stiegen auch die Anforderungen an die einzelnen Aufgaben. Diese Veränderung bewirkt somit eine Diskrepanz zwischen der Normforderung und dem momentanen IST-Zustand.

Chancen für das Unternehmen bestehen vor allem in der Standardisierung der Prozessabläufe über alle Fertigungsbereiche. Dadurch können Synergieeffekte, im Besonderen im Bereich der Dokumentation der Produktionsfreigabe, genützt werden. Eine weitere Chance besteht in der Rückführung von Anlaufprodukten, die im Zuge

der Qualitätssicherung keine Veränderungen erfahren haben. Um diese allerdings umsetzen zu können, bedarf es einer intensiven Auseinandersetzung mit dieser Thematik. Und sie wird kurzfristig nicht zu realisieren sein.

Risiken sind aufgrund der überholten Festlegungen sowie den Dokumenten zu erwarten. Diese sind jedoch nicht im hohen Maße bedenklich. Dennoch bewegt sich das Unternehmen mit seinen komplexen Technologien und seinem sensiblen Know-how auf internationaler Bühne. Wächst der Aktionsradius durch steigende Kundenanzahl und damit das Produktionsvolumen, gefährden die Risiken das Erreichen der Unternehmensziele.

5.1.2 Elektronische Dokumentation der Produktionsfreigabe

Das Qualitätsmanagement des Unternehmens wird durch ein CAQ-System unterstützt. Alle qualitätsrelevanten Daten werden damit analysiert, dokumentiert und archiviert. Damit werden auch alle Daten aus der Produktionsfreigabe im CAQ gespeichert. Bei der Einführung dieser Software entschloss man sich damals, die Prüfaufträge für Produktionsteile als Dauerläufer anzulegen. Dies bedeutet, dass ein Produktionsteil lediglich ein einziges Mal im System angelegt wird und bei jeder Produktion dieses Teils, werden die zugehörigen Qualitätsdaten diesem Produktionsteil zugeordnet. Durch das Wachstum des Unternehmens haben sich die Anforderungen an das System geändert. Mit der Struktur der Dauerläufer ist es derzeit nicht möglich, Informationen für einzelne Produktionen automatisch heraus zu filtern.

5.1.3 Produktionsfreigaben-Begleitdokument

Wie schon bereits in der SWOT-Analyse angemerkt, gibt es keine einheitlichen Dokumente für die Produktionsfreigabe in den verschiedenen Produktionsbereichen. Durch die rasche Entwicklung des Unternehmens wurde auf die „Dokumentation der Freigabe“ wenig geachtet. Für neue Produktionsanlagen bzw. -bereiche wurden die vorhandenen Strukturen wiederverwendet und den Gegebenheiten minimal angepasst. So entstanden im Laufe der Jahre verschiedenste Dokumente. Ein Beispiel ist in Abbildung 25 zu sehen. Dabei gibt es nicht nur in den unterschiedlichen Produktionsbereichen ein eigenes Freigabeblatt, auch für einzelne Anlagen wurde zum Teil ein eigenes erstellt. Durch die ständige Veränderung im Unternehmen, veränderten sich auch die Anforderungen an die Dokumente. Diesem Wandel wurde mit der Erweiterung der Dokumente entgegengetreten. Es entstanden immer längere und unübersichtlichere Dokumente. Dies reicht vom A4- bis zum A3-Blatt. Bei der Erarbeitung der Prüfmerkmale zur Produktionsfreigabe am Dokument, wurde nicht mehr darauf geachtet, welche Merkmale durch das System automatisch geprüft werden. Dadurch werden Merkmale mehrfach geprüft.

Produktionsfreigaben-Begleitdokument
Hochleistungs- Laserschweißanlagen



Version: 27

Erstellt: BerA, Februar 2011

Seite 1/1

Produkt:	96948 FK PQ35 GP	D	
Artikel- Nr.:	8510815.AJ	ZG-Nummer:	96948.011201.041
A.Nr. Serie:	96992573.1		

	Thema	IO/ NIO	Bemerkung	Datum/ Kurzz.
1	Sind die Mitarbeiter geschult? (Produktschulung Allgemein)	NIO	Leasingpersonal	1.6.12 Scdl (PT)
2	Stimmen Q-Dok und die Produktionsdokumente (auf \\STW4\ZPCAQ) überein? (Dok-Nr. + Index) PLP, NA, VW, ZG, AA (je nach Vorhandensein)	IO		1.6.12 Scdl (PT)
3	Stimmt der Zeichnungsindex "CAQ Prüfauftragsübersicht" mit Zeichnungsindex Q-Dok überein?	IO		1.6.12 Scdl (PT)
4	Stimmt die Artikelnr. + Index in "CAQ Prüfauftragsübersicht" mit den Produktionsbegleitschein überein.	IO		1.6.12 Scdl (PT)
5	Stimmen Q-Dok & Produktionsbegleitschein überein? (Zeichnungsnummer + Index)	IO		1.6.12 Scdl (PT)
6	Stimmen Produktionsbegleitschein und das bereitgestellte Material überein? (Zeichnungsnummer/ Artikelnummer + Index)	IO		1.6.12 Scdl (PT)
7	Stimmt der PLP- Index vom "Auszug PLP - Übersicht Prüfteilentnahmen" beim Prüfplatz HLA mit dem Q-Dok überein.	IO		1.6.12 Scdl (PT)
8	Stimmen die Auftragsdaten am Z-Point mit Produktionsbegleitschein überein? (ZPointCS - Produktion - Auftrag) (ZPointCS - Rezeptur - Typ xxx - Anlage xxx - Zeichnungsnr. + Index)	IO		1.6.12 Scdl (PT)
9	Wurden alle notwendigen Module mit den Prüfmusterteilen überprüft?			(PT)
10	Wurde bei allen Laserköpfen ein neues Schutzglas eingesetzt?	IO		1.6.12 Scdl (PT)
11	Wurde ein Typenvergleich durchgeführt?		nicht nötig	(PT)
12	Ist die Online-Schweißüberwachung bei allen Nähten aktiv? (ZPointCS - Variable Menüs - Qualität - Status WW. - Zelle 1-3)	IO		1.6.12 Scdl (PT)
13	Ist die Schweißanlage mit D-Kennzeichnung versehen? (nur nötig bei Herstellung von <K> Merkmalen am Produkt.)	IO		1.6.12 Scdl (PT)
14	Mitgeltende Dokumente (NA, 100% Kontrolle,.....) (.....)			(PT)
15 Qualitätsfreigabe				
15.1 Produktionsstart				
	1) Übergabe der Prüfteile gemäß Produktionslenkungsplan an Prüfplätze (Auszug PLP - Übersicht Prüfteilentnahmen)	IO		1.6.12 Scdl (PT)
	2) Freigabe der Produktion anhand der Prüfergebnisse aller erforderlichen Prüfplätze bei Produktionsstart			(PT)
15.2 Produktionsende				
	1) Übergabe der Prüfteile gemäß Produktionslenkungsplan an Prüfplätze (Auszug PLP - Übersicht Prüfteilentnahmen)			(PT)

Nach Produktionsende ist dieses Dokument an ZP LM zu übergeben!
(es müssen alle Punkte unterschrieben sein)



Abbildung 25: Bisheriges Produktionsfreigaben-Begleitdokument

Ein anderes Beispiel ist eine Sonderfreigabe, die Aufgrund eines einschätzbaren Risikos für eine einzelne Produktion erteilt wurde, kann mit den derzeitigen Dokumenten nicht nachvollziehbar dokumentiert werden. Eine Produktionssonderfreigabe kann somit nicht akribisch zurückverfolgt werden, da sie im System nirgends aufscheint. Da das derzeitige Produktionsfreigabedokument keinen Platz für Sonderfreigaben vorsieht, ist es auch schwierig diese Information bis zu den Produktionsanlagen und dem dortigen Personal vorzubringen.

5.1.4 Falscher Zählerstand bei Produktionsstart

Ein weiterer Punkt ist ein falsch ausgegebener Zählerstand. Die für die Produktionsfreigabe benötigten Teile zur Qualitätsprüfung, müssen durch einen Mitarbeiter mittels eines anlagenspezifischen Anfahrmodus produziert werden. Dieser Modus erlaubt allerdings keine Produktion von exakten Stückzahlen. Es werden vielmehr durch gezieltes An- und Ausschalten des Anfahrmodus die schlussendlich produzierten Teile abgeschätzt. Dies liegt daran, dass der Prozess zu Beginn noch nicht stabil läuft und die Anlage dadurch Ausschuss produziert. Die Anzahl der von der Anlage produzierten Gutteile wird automatisch erfasst. Die Prüfteile werden nach der Qualitätsprüfung nicht in den Produktionsprozess rückgeführt. Dies führt dazu, dass der Anlagenzähler nicht mit den tatsächlich produzierten Bauteilen übereinstimmt. Dieser Zähler kann lediglich manuell auf null gesetzt werden. Da beim Anfahrmodus aber meist mehr Teile produziert werden, als für die Qualitätsprüfung benötigt werden, bildet diese Mehrproduktion die Differenz zu Null. Diese Teiledifferenz wird vom Maschinenführer auf einen Handzettel notiert, um den tatsächlichen Produktionsstand zu dokumentieren. Die Richtigstellung erfolgt am Ende der Produktion. Hierzu wird die letzte Palette mit Fertigteilen nicht ins HRL eingelagert, sondern zur Umverpackung geschickt, wo dann die Anzahl korrigiert wird.

5.1.5 Nächste Schritte

Aufgabe war es nun, die Anforderungen der einzelnen Bereiche und Anlagen an die Dokumentation der Freigabe zu eruieren. Im zweiten Schritt wurden die Inhalte auf ihre Aktualität hin überprüft und dabei der Grundsatz „So wenig wie möglich und so viel wie nötig“ in Bezug auf den Inhalt angewendet. Im letzten Schritt sollte eine Zusammenführung aller Bereiche und Anlagen realisiert werden. Das Ziel sollte eine gemeinsame Dokumentation der Produktionsfreigabe sein, die flexibel ist und sich auf zukünftige Veränderungen im Unternehmen leicht anpassen lässt.

5.2 Analyse des Teilprozesses Schliffprüfung

5.2.1 Brown-Paper-Methode

Um einen ersten Überblick über den Prozess der Schliffprüfung und dessen Schwachstellen zu bekommen, wurde die Brown Paper Methode angewendet.

Dazu wurde mit den Mitarbeitern der Qualitätsprüfstation der momentane Prozessablauf auf einem Stück Papier abgebildet. Siehe Abbildung 26. Durch die Visualisierung wurde der Ablauf des Prozesses für jeden Mitarbeiter sichtbar und besser verständlich. Hintergrund dieser Prozessnachbildung war es, die Mitarbeiter zur Kommunikation und Diskussion untereinander anzuregen und dadurch Schwachstellen innerhalb des Prozesses aufzudecken. Daher wurde dieser auch vor Ort ausgehängt.

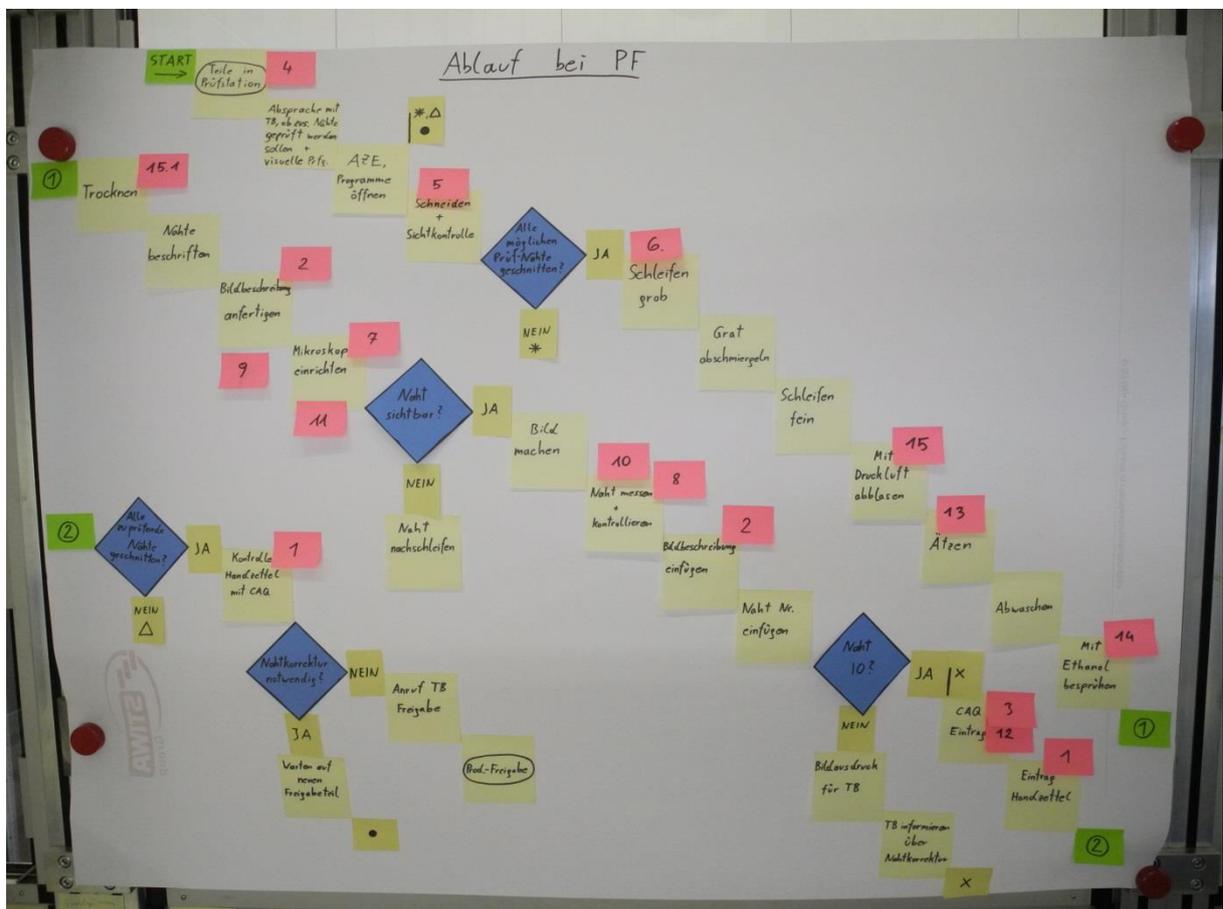


Abbildung 26: Brown-Paper-Methode

Die einzelnen Prozessschritte wurden dabei auf Post-it® Haftnotizen geschrieben und danach in der richtigen Reihenfolge aneinander gereiht. Begonnen wurde am linken oberen Blattrand und dann schräg nach unten verlaufend. Aus Platzgründen wurde der Prozess in drei Teile geteilt. Die Trennstellen wurden mit den grünen nummerierten Haftnotizen gekennzeichnet. Die gelben quadratischen Haftnotizen

stellen jeweils einen Prozessschritt dar. Verzweigungen im Prozess wurden mit blauen Haftnotizen veranschaulicht. Um bei der Visualisierung des Prozesses auf dem Papier nicht eingeschränkt zu sein, wurden die Verzweigungslinien nicht aufgezeichnet, sondern durch Symbole wie Punkte oder Kreuze ersetzt. So konnte der Prozess bei Bedarf ohne großen Aufwand verändert werden.

Für die aufgedeckten Schwachstellen wurden rote, nummerierte Haftnotizen verwendet und beim jeweiligen Prozessschritt dazu geheftet. Die Auflistung der zugehörigen Problembeschreibung erfolgte auf einem Flipchart, wie in Abbildung 27 zu sehen ist. Dazu wurden die Mitarbeiter angewiesen folgende Informationen aufzuschreiben:

- Fortlaufende Nummer
- Beschreibung der Schwachstelle
- Namenskürzel des Verfassers
- Zeitpunkt der Verfassung

Nr.	Beschreibung	WER	VANN	
1	Handzettel erforderlich?	GumF	7.8.	
2	Bildbeschreibung automatisierbar?	GumF	7.8.	
3	Eingriffsgrenzen nicht sichtbar im CAQ	PreW	4.8	
4	Prioritäten bei mehreren Teilen, gleichzeitig	PreW	4.8	
5	Einheitliches Verständnis beim Schneiden	PreW	7.8	
6.	Behinderung durch die Härteabteilung	PreW	4.8	
7.	Schwaches Licht beim Mikroskop	PreW	7.8	
8.	Automatische Messwertübernahme im CAQ	PreW	7.8	
9.	Bilderfassung im System - Zeitfresser	LasH	9.8.	
10.	Maßlinien automatisch ausrichten	LasH	9.8.	
11.	Mikroskop mit Auto-Fokus	LasH	9.8.	
12.	Erledigte Prüfnähte im CAQ nicht sichtbar	PreW	13.8	
13.	Arbeitsicherheit beim Ätzen	PreW	13.8	
14.	Mitarbeiter Schulung	PreW	13.8	
15.	Teile Trocknen - Autom.	PreW	13.8	
16.	Rüsten bei Spu Nachtschicht ???	FueF	24.8	
Nr.	ZIELE MITARBEITER	Verantw.	Termin	erl.
17.	AZE-Daten aus CAQ erfassen	PreW	31.8	

Abbildung 27: Problembeschreibung der aufgedeckten Schwachstellen

Um den Mitarbeitern die Hemmnis vom ersten Eintrag zu nehmen, wurden die ersten beiden Punkte vom Diplomanden angeführt. Das Brown Paper war für drei Wochen in der Station angebracht. Gedacht war, dass die Mitarbeiter in dieser Zeit die Schwachstellen, die ihnen während der alltäglichen Arbeit auffallen, notieren. Da das Ganze neben dem Tagesgeschäft passieren musste, brachte es anfangs nicht den gewünschten Erfolg und so führte man mit den Mitarbeitern Gespräche und ging mit ihnen den Prozess Schritt für Schritt durch. Dadurch konnten dann einige Schwachstellen aufgedeckt werden, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst wurden. Für die weitere Bearbeitung der Themen wurden noch die jeweilige Verantwortlichkeit sowie die Priorität vergeben.

Nr.	Prozessschritt/e	Name	Datum	Problembeschreibung	Verantw.	Prio
1	Eintrag Handzettel Kontrolle Handzettel mit CAQ	GumF	07.08.2012	Handzettel erforderlich?	PreW	A
2	Bildbeschreibung anfertigen Bildbeschreibung einfügen	GumF	07.08.2012	Bildbeschreibung automatisierbar?	LeiR	B
3	CAQ Eintrag	PreW	07.08.2012	Eingriffsgrenzen nicht sichtbar im CAQ	ImIG	A
4	Prozessstart	PreW	07.08.2012	Prioritäten bei mehreren Teilen gleichzeitig	SimW	A
5	Schneiden+Sichtkontrolle	PreW	07.08.2012	Einheitliches Verständnis beim Schneiden	WraG	B
6	Schneiden+Sichtkontrolle Schleifen grob	PreW	07.08.2012	Behinderung durch die Härteabteilung	WraG	B
7	Mikroskop einrichten	PreW	07.08.2012	schwaches Licht beim Mikroskop	SchF	A
8	Naht messen + kontrollieren	PreW	07.08.2012	Automatische Messwertübernahme ins CAQ	LeiR	B
9	Bildbeschreibung anfertigen	LasH	09.08.2012	Bilderfassung im System - Zeitfresser	LeiR	B
10	Naht messen + kontrollieren	LasH	09.08.2012	Maßlinien automatisch ausrichten	LeiR	B
11	Mikroskop einrichten	LasH	09.08.2012	Mikroskop mit Auto-Fokus	SchF	C
12	CAQ Eintrag	PreW	13.08.2012	Erledigte Prüfnähte im CAQ nicht sichtbar	LeiR	A
13	Ätzen	PreW	13.08.2012	Arbeitssicherheit beim Ätzen	WraG	A
14	Mit Ethanol besprühen	PreW	13.08.2012	Mitarbeiter-Schulung	PreW	A
15	Mit Druckluft abblasen Trocknen	PreW	13.08.2012	Teile trocknen - automatisch	SchF	A
16	Teile in Prüfstation	FueF	24.08.2012	Rüsten bei SS und NS?	KinB	C
17	AZE, Programme öffnen	PreW	31.08.2012	AZE-Daten aus CAQ erfassen	LeiR	B
18	Schneiden + Sichtkontrolle	PreW	03.09.2012	Schnittführung beim Schneiden	SchF	A
19	CAQ Eintrag	RifR	30.08.2012	Prüfkriterien der Nähte	FucS	B
20	Nähte beschriften	GumF	03.09.2012	Musterteile in Kisten "versteckt"	WraG	A
21	Schneiden + Sichtkontrolle	PreW	03.09.2012	Feinerer Schnitt	SchF	A
22	Teile in Prüfstation	GumF	06.06.2012	Prüfteil-Kennzeichnung fehlt	PreW	A
23	Prozessstart	PreW	30.08.2012	Arbeitsaufkommen nicht planbar	NegV	B
24	Nähte beschriften	GumF	03.09.2012	Keine offiziellen Referenzteile	WraG	A
25	Schneiden + Sichtkontrolle	GumF	03.09.2012	mehrere Prüfnähte mit einem Schnitt	SimW	B
26	Prozessstart	GumF	06.09.2012	Arbeitsplatz vollgestellt	WraG	A
27	Naht messen + kontrollieren	GumF	11.09.2012	Nahtversatz bei schräger Naht messen	GraW	A
28	CAQ Eintrag	GumF	12.09.2012	Wo werden Prfg. von Sperrbeständen abgelegt?	BerA	A

Tabelle 3: Aufgedeckte Schwachstellen

5.2.2 Engpassanalyse

Während der IST-Aufnahme konnte immer wieder eine stoßhafte Auslastung der Prüfstation festgestellt werden. Auch die Mitarbeiter berichteten von wiederkehrenden Situationen, bei denen sich die Prüfteile aufstauten und der Arbeitsaufwand nur schwer zu bewältigen war. Um diesen Umstand näher zu

analysieren, wurde eine Engpassanalyse durchgeführt. Dazu wurden in der Prüfstation Blätter aufgelegt, wo die Mitarbeiter die Teileaktivität mitdokumentierten. Einen Ausschnitt davon zeigt die nachfolgende Tabelle.

Name:		Datum:			Normalbetrieb Stau
Schicht:					
Uhrzeit	Artikel Nr./Bezeichnung	Menge/ Artikel	Prüfdauer/ Artikel	Art der Prfg.	
____:00					
____:00					

Tabelle 4: Formular Engpassanalyse

Aufgeschrieben wurden:

- Namen der Mitarbeiter
- Arbeitsschicht
- Datum
- Uhrzeit
- Artikelbezeichnung des Prüfteils
- Menge und Prüfdauer je Artikel
- die Art der Prüfung

sowie das subjektive Empfinden ob Normalbetrieb herrscht, oder es sich um eine Stausituation handelt.

Zu jeder vollen Stunde wurden die neu ankommenden sowie liegengebliebenen Prüfteile mitdokumentiert. Mit der von den Mitarbeitern geschätzten Prüfdauer wurde der momentane Arbeitsaufwand an der Prüfstation aufgezeichnet. Mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms konnten die Daten, die vorher von den Mitschriften übertragen wurden, ausgewertet werden. Einen Auszug der Daten zeigt Tabelle 5.

KW	Datum	Schicht	Uhrzeit	Artikelbezeichnung	Eingang / Altbestand	Menge/ Artikel [Stk]	Prüfdauer/ Artikel [h]	Prüfdauer gesamt [h]	Anzahl MA	Auslastung [h]	Art der Prüfung	N / S	Name	Prio
32	07.08.2012	FS	06:00	MQ 350 Schaltgabel	E	1	2	2	1	2	Versuch	N	PreW	C
32	07.08.2012	FS	07:00	MQ 350 Schaltgabel	A	1	2	2	1	4	Versuch	N	PreW	C
32	07.08.2012	FS	07:00	FK VW PQ35 GP	E	1	2	2	1		Nahtkorrektur	N	PreW	A
32	07.08.2012	FS	08:00	FK VW PQ35 GP	A	1	2	2	1		2 Nahtkorrektur	N	PreW	A
32	07.08.2012	FS	09:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	E	1	1,5	1,5	1	1,5	Nahtkorrektur	N	PreW	A
32	07.08.2012	FS	10:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	A	1	1,5	1,5	1	3	Nahtkorrektur	S	PreW	A
32	07.08.2012	FS	10:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	E	1	1,5	1,5	1		Laufprüfung	N	PreW	C
32	07.08.2012	FS	11:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	A	1	1,5	1,5	1	1,5	Laufprüfung	N	PreW	C
32	07.08.2012	FS	12:00	-	-	-	-	-	1	0	-	-	PreW	C
32	07.08.2012	FS	13:00	FK VW PQ35 GP	E	1	1	1	1	1	Nahtkorrektur	N	PreW	A
32	07.08.2012	SS	14:00	FK VW PQ35 GP	E	1	1	1	1	3	Nahtkorrektur	N	RiR	A
32	07.08.2012	SS	14:00	FK VW PQ35 GP	E	1	2	2	1		Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	15:00	FK VW PQ35 GP	A	1	2	2	1	5,5	Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	15:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1		Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	16:00	FK VW PQ35 GP	A	1	2	2	1	10,5	Laufprüfung	S	RiR	C
32	07.08.2012	SS	16:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1		Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	16:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	E	2	2	4	1		Nahtkorrektur	N	RiR	A
32	07.08.2012	SS	16:00	FK VW PQ35 GP	E	1	1	1	1		Nahtkorrektur	N	RiR	A
32	07.08.2012	SS	17:00	FK VW PQ35 GP	A	1	2	2	1	6	Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	17:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1		Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	17:00	FK VW PQ35 GP	A	1	0,5	0,5	1		Nahtkorrektur	N	RiR	A
32	07.08.2012	SS	18:00	FK VW PQ35 GP	A	1	2	2	1	5,5	Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	18:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1		Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	19:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1	5,5	Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	19:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	E	1	2	2	1		Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	20:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1	5,5	Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	20:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	A	1	2	2	1		Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	SS	21:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1	3,5	Laufprüfung	N	RiR	C
32	07.08.2012	NS	22:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1	5,5	Laufprüfung	N	ZeIG	C
32	07.08.2012	NS	22:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	E	1	2	2	1		Laufprüfung	N	ZeIG	C
32	07.08.2012	NS	23:00	Konsole kpl. VW 350 MVLS GP NAR	A	1	3,5	3,5	1	4	Laufprüfung	N	ZeIG	C
32	07.08.2012	NS	23:00	Schaltgabel 1./2. MQ100	E	1	0,5	0,5	1		Nahtkorrektur	N	ZeIG	A

Tabelle 5: Auszug Engpassanalyse

Grund für die Dokumentation der Stausituationen war, die Häufigkeit dieses Ereignisses festzustellen. Eine Ansammlung von Prüfteilen in der Station bedeutet, dass Teile nicht sofort bearbeitet werden können. Im Falle einer Produktionsfreigabe heißt das verlängerte Maschinenstillstandszeiten und diese gilt es aus wirtschaftlicher Sicht zu minimieren.

Die Auswertung der Stausituationen, unter Berücksichtigung des Betriebsurlaubs in den Kalenderwochen 30 und 31, ergab die Häufigkeit von einem Stau pro Woche. Dabei entfielen zwei Drittel aller Staus auf die Frühschicht und ein Drittel auf die Spätschicht. Dies liegt daran, dass Rüstaktionen und damit Produktionsfreigaben aus organisatorischen sowie personellen Gründen vorrangig in der Frühschicht durchgeführt werden.

Ein weiteres Ergebnis stellt die Auslastung der Station Schliffprüfung dar (siehe Abbildung 28).

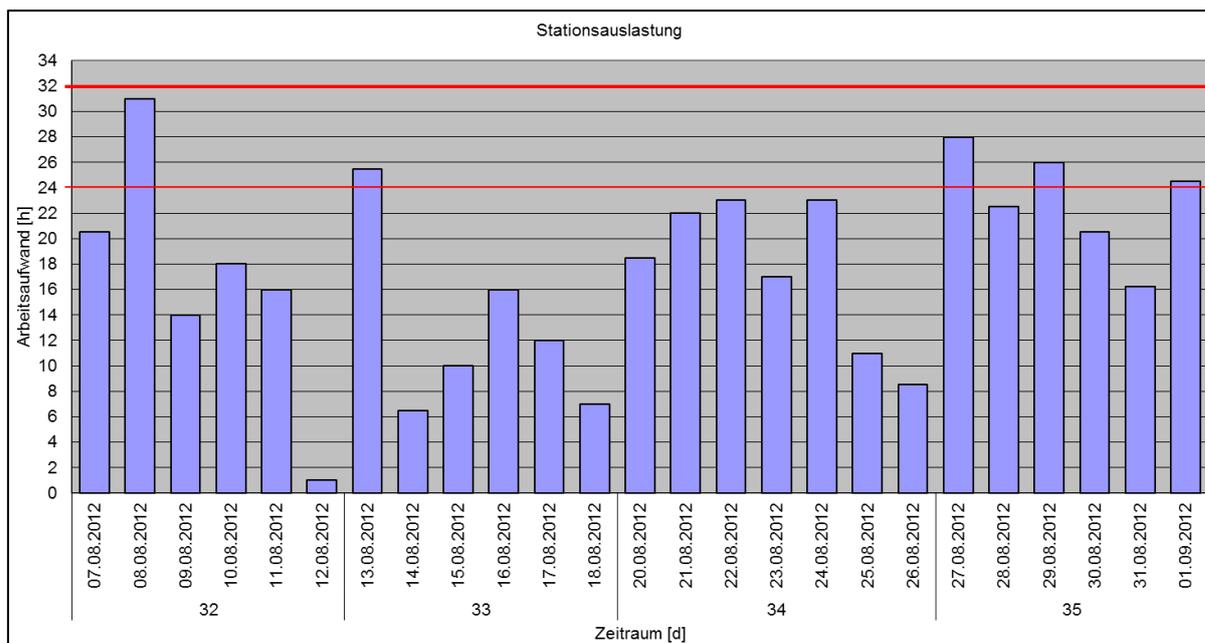


Abbildung 28: Stationsauslastung Schliffprüfung

Ausgangspunkt sind 32 Arbeitsstunden die pro Tag zur Verfügung stehen. Zwei Mitarbeiter die während der Frühschicht tätig sind und jeweils ein Mitarbeiter für die Spät- und Nachtschicht. Aufgrund des Betriebsurlaubs und der Altersteilzeit eines Mitarbeiters war während der Aufzeichnungen oftmals nur ein Mitarbeiter für die Frühschicht eingeteilt. Dies führt zu einer Reduktion der zur Verfügung stehenden Arbeitszeit auf 24 Stunden pro Tag. Ein weiterer Einfluss des Betriebsurlaubs ist in den Kalenderwochen 34 und 35 zu sehen. Hier stieg die Stationsauslastung an. Der größte Arbeitsaufwand in der Station Schliffprüfung, und damit die meisten Stausituationen, ergaben sich in der Kalenderwoche 35. Dies kann man auf die nur teilweise produzierenden Anlagen während des Urlaubs zurückführen. Dadurch entstand ein Puffer, der sich in den Wochen danach noch sichtbar auswirkte. Der tatsächliche Aufwand orientiert sich also an den beiden letzten Wochen der Aufzeichnungen. Zieht man die neuen Produkte die im Frühjahr 2014 in Serie gehen mit in Betracht, so hat die Station Schliffprüfung ihre Grundauslastung erreicht. Auftretende Belastungsspitzen führen somit unweigerlich zu verlängerten Maschinenstillständen.

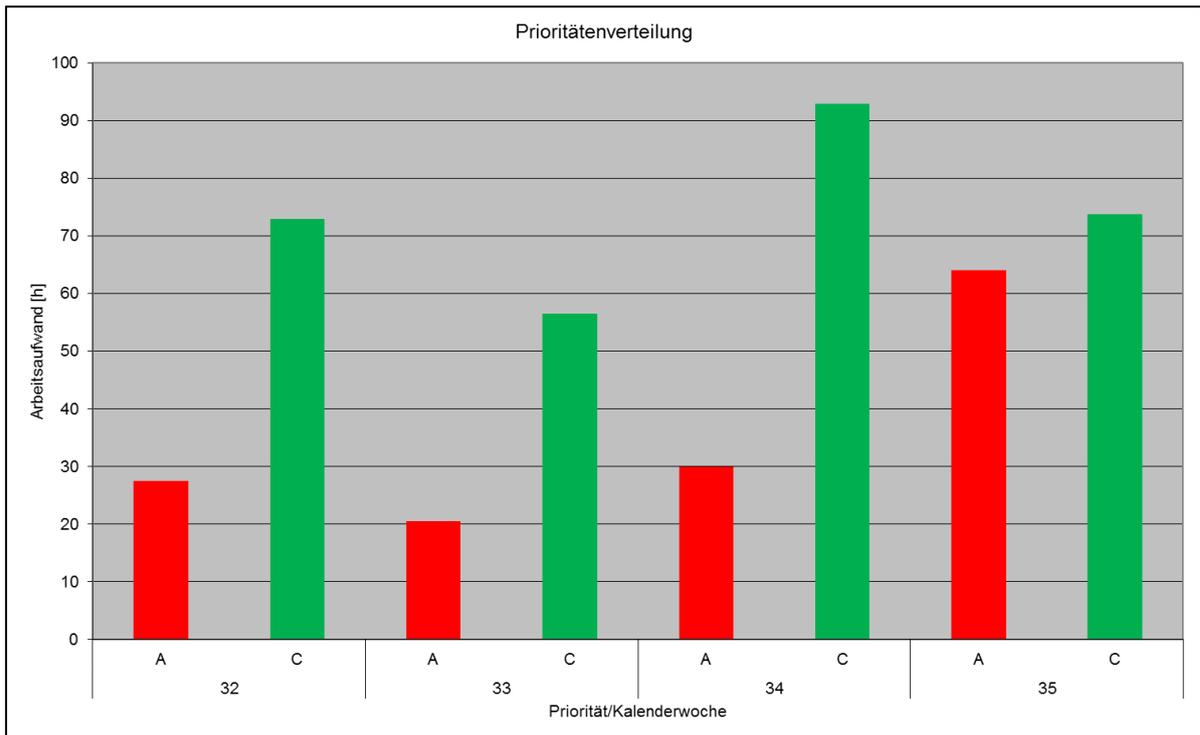


Abbildung 29: Prioritätenverteilung

Wenn man den Prüfteilen eine Priorität zuweist und diese darstellt (siehe Abbildung 29) ist folgendes ersichtlich.

Priorität A eines hereinkommenden Prüfteils bedeutet in diesem Fall, dass die Qualitätsprüfung des Teils sofort gemacht werden muss. Bei Nichteinhaltung, z. B. bei Stausituationen, führt dies zu verlängerten Maschinenstillständen. Als Beispiel für Teile der Priorität A seien die Produktionsfreigabe, sowie Nahtkorrekturen angemerkt. Die weniger priorisierten C-Prüfteile können aufgeschoben und zeitnah erledigt werden. Dazu zählen Prüfteile aus Laufprüfungen und Teile des Produktionsendes.

Aus der obenstehenden Grafik ist ersichtlich, dass ca. ein Drittel der zu überprüfenden Teile Priorität A besitzen. In Stausituationen, der Kalenderwoche 35, ist der Arbeitsaufwand für Teile der Priorität A und Priorität C nahezu identisch. Daraus geht hervor, dass die Priorität der in der Station Schliffprüfung ankommenden Teile maßgeblich für das Auftreten von Stausituationen ist.

5.2.3 Schnittstellenanalyse

Um einen Überblick zu bekommen mit welchen Prozessen bzw. Stellen ein Informationsaustausch stattfindet, wurde eine Schnittstellenanalyse durchgeführt, siehe Tabelle 6.

Prozessname: Schliffprüfung			
Schnittstellen		Was wird an der Schnittstelle übergeben?	Form der Übergabe (Mail, Formular, mündlich, ...)
von (Prozessen oder Stellen)	zu (Prozessen oder Stellen)		
Produktionsplanung	Schliffprüfung	Rüstinformation	Mail
Produktionsplanung	Schliffprüfung	Lieferabrufe	Mail
Technikbetreuer	Schliffprüfung	Prüfteilkennzeichnung	Formular
Technikbetreuer	Schliffprüfung	Überprüfung zus. Nähte	mündlich
Technikbetreuer	Schliffprüfung	Nahtkorrekturen	mündlich
Schliffprüfung	Technikbetreuer	abgeschlossene Prfg.	Telefon
Qualitätsabteilung	Schliffprüfung	Sperrbestände	mündlich
Qualitätsabteilung	Schliffprüfung	Änderungen am Bauteil	Mail, mündlich
Personalverantw.	Schliffprüfung	Prioritäten	Mail
Personalverantw.	Schliffprüfung	Personaleinteilung	Excel-File
3D Prüfung	Schliffprüfung	Teilefreigabe Lieferung	Telefon

Tabelle 6: Schnittstellenanalyse

Bei der Analyse stellte sich heraus, dass die Station Schliffprüfung Tätigkeiten ausführt, die gleichzeitig auch von einer anderen Prüfstation durchgeführt werden. So kümmert sich die Station Schliffprüfung bei einer außerplanmäßigen Lieferung um die Ausschleusung eines Prüfteils selbst (Lieferverzug, Produktion läuft – es muss aber ein Teil bereits geliefert werden). Dies wird durch permanente Kontrolle des Produktionsstatus über das ERP-System ausgeführt. Selbiges wird auch von der 3D-Messstation durchgeführt.

5.2.4 Analyse der Bearbeitungszeiten

Um ein Gefühl für die Bearbeitungszeiten der einzelnen Prozessschritte zu bekommen, wurden im Rahmen der Analyse die Zeiten während der Beobachtung mittels einer Stoppuhr aufgezeichnet. Außerdem konnte man nicht mit Sicherheit sagen, wo genau die beanstandete Zeit liegen blieb. Einen Auszug aus den aufgezeichneten Werten zeigt Tabelle 7. Für eine Qualitätskontrolle in der Prüfstation Schliffbild, gemessen an einem Bauteil mit durchschnittlich 18 zu prüfenden Nähten, werden 167 Minuten benötigt. Man kann also davon ausgehen, dass zur Prüfung der Teilequalität an einem Bauteil durchschnittlich 2,5 Stunden benötigt werden.

Prozessschritt	Anzahl pro Freigabe	Messungen [s]										MW [s]	pro PF (18 Nähte) [min]	Summe je Technologie [min]	
Absprache mit TB bzgl. Zusätzlicher Nähte	1	60	180	125	75	150	48	120	50	115	103	1,7	23,4	Andere Tätigkeiten	
AZE, Programme öffnen	1	115	120	150	63	115	75	50	120	100	101	1,7			
Nähte beschriften	1	170	60	170	255	80	110	15	20	180	118	2,0			
Bildbeschreibung anfertigen	1	70	120	145	395	255	80	110	305	165	183	3,1			
Ausdruck für TB	1	32	95	10	67	23	45	10	25	30	37	0,6			
TB informieren über Nahtkorrektur	1	190	385	150	240	175	195	90	340	220	221	3,7			
Kontrolle Handzettel mit CAQ	1	120	150	80	110	40	130	90	75	80	97	1,6			
Warten auf neuen Freigabeteil	1	600	540	650	490	310	720	560	430	390	521	8,7			
Anruf TB Freigabe	1	10	8	15	12	22	45	31	28	10	20	0,3			
Schneiden + Sichtkontrolle	x	105	160	195	45	45	70	30	60	82	109	32,7	87	Technische Aufbereitung	
Schleifen grob	x	130	50	100	30	25	40	40	35	18	58	17,4			
Grat abschmiegeln	x	20	40	15	20	10	8	5	6	5	14	4,2			
Schleifen fein	x	30	150	80	40	40	35	50	30	8	30	9			
Mit Druckluft abblasen	x	20	5	45	90	10	20	15	10	5	19	5,7			
Ätzen	x	57	70	35	30	40	40	35	50	12	33	9,9			
Abwaschen	x	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	0,6			
Mit Ethanol besprühen	x	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	0,6			
Trocknen	x	35	40	15	25	20	30	25	25	8	23	6,9			
Mikroskop einrichten	x	35	43	35	50	115	70	32	120	50	56	16,8	56,4	Digitalisierung der Naht	
Bild machen	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,3			
Naht messen + kontrollieren	x	15	22	15	20	30	45	18	65	80	29	8,7			
Bildbeschreibung einfügen	x	10	70	5	6	15	12	10	15	10	12	3,6			
Naht Nr. einfügen	x	65	10	20	29	25	53	20	60	15	24	7,2			
CAQ Eintrag	x	25	57	35	40	40	45	79	35	230	52	15,6			
Eintrag Handzettel	x	20	12	10	15	55	15	20	16	15	14	4,2			

Tabelle 7: Auszug Bearbeitungszeiten

Für eine weitere Betrachtung wurden die einzelnen Prozessschritte zu Arbeitsstationen zusammengefasst und deren Bearbeitungszeit ermittelt, siehe Tabelle 8. Arbeitsstation bedeutet in diesem Fall, dass Bearbeitungsschritte die aus technischen, organisatorischen oder räumlichen Gründen nur durch einen Mitarbeiter ausgeführt werden können, als einzelne Bearbeitungsstation angesehen werden.

	Station	Bearbeitungsschritt	MW [s]	pro PF (18 Nähte) [min]
Technische Aufbereitung	1	Schneiden	109	32,7
	2	Schleifen grob+ Grat abschmiegeln	72	21,6
	3	Schleifen fein+ Mit Druckluft abblasen	49	14,7
	4	Ätzen+ Abwaschen+ Mit Ethanol besprühen+ Trocknen	60	18
Digitalisierung der Naht	5	Mikroskop einrichten+ Bild machen	57	17,1
	6	Naht messen+ Bildbeschreibung & Naht Nr. einf.+ CAQ Eintrag + Handzettel	131	39,3
MW...Mittelwert				
PF...Produktionsfreigabe				

Tabelle 8: Bearbeitungszeit Arbeitsstationen

Betrachtet man den Prozess den eine Schweißnaht zur Qualitätskontrolle durchläuft als getaktet, so sieht man, dass die Stationen 3, 4 und 5 im Bereich von 60 Sekunden liegen. Für einen gut funktionierenden Ablauf sollten alle Stationen ungefähr im selben Bereich für deren Bearbeitungszeit liegen. Am längsten, mit 131 Sekunden, benötigen die Mitarbeiter für die Bewertung und anschließende Dokumentation der Schweißnaht. Diese Station hat deshalb auch Priorität A bei der weiterführenden Lösungsfindung.

Priorität B mit 109 Sekunden hat der Bearbeitungsschritt Schneiden. Die bei der IST-Analyse aufgezeigten Probleme wie

- keine Schnittführung,
- unförmige Bauteile,
- kleiner Schneidraum,

und die oft sehr kurzen Schweißnähte, führen zu einer verlängerten Bearbeitungsdauer.

Von nicht so großer Bedeutung ist die Dauer der Bearbeitung der Station 2 mit 72 Sekunden. Sie hat damit Priorität C. Da das Schleifen der Proben von der Erfahrung des einzelnen Mitarbeiters abhängig ist, kann man hier von einer relativen Abweichung sprechen. Eine Möglichkeit wäre zum Beispiel, die Bearbeitungszeit in Richtung nachfolgenden Schritt zu verlagern und damit das Feinschleifen etwas zu intensivieren. Oder aber auch das Tauschen des Schleifpapiers beim Grobschliff in kürzeren Abständen würde hier eine Anpassung der fiktiven Taktzeit ermöglichen.

6 Potentiale im Produktionsfreigabeprozess

Aus der IST-Aufnahme und den nachfolgenden Analysen konnten einige Verbesserungspotentiale, sowie Erkenntnisse gewonnen werden. Diese werden nachfolgend aufgezeigt und näher beschrieben.

- **Einheitliches Verständnis für den Prozess schaffen**

In den ersten Gesprächen mit den zuständigen Mitarbeitern, konnte man feststellen, dass jeder ein etwas anderes Verständnis vom Produktionsfreigabeprozess besaß. Im Besonderen was den Start- und Endpunkt des Prozess betraf. In erster Linie war hier eine klare Abgrenzung des Prozesses erforderlich, um für alle Beteiligten ein klares Bild zu schaffen.

- **Messbarkeit des Prozesses verbessern**

Im Zuge der Recherchen über die Messung der Dauer des Produktionsfreigabeprozesses, wurde festgestellt, dass die benötigte Zeit halbautomatisch aufgezeichnet wird. Das bedeutet, dass die gesamte Dauer des Produktionsfreigabeprozesses aufgezeichnet wird. Lediglich die Zuteilung der einzelnen Abschnitte wie Rüsten, Maschine anfahren, Qualitätsprüfung und Serienproduktion erfolgt manuell durch einen Anlagenmitarbeiter. Dabei stellte sich heraus, dass diese manuelle Zuteilung nicht konsequent durchgeführt wird. Gründe dafür sind zum Beispiel keine klare Zuständigkeit und oftmals wird darauf in der Hektik vergessen.

Da es bereits eine Messung für die Dauer der Produktionsfreigabe gibt, diese aber manuell vom Mitarbeiter ausgelöst wird, sollte man hier einen Automatismus schaffen. Dieser garantiert ein verlässliches Aufzeichnen der benötigten Zeiten für die Freigabe und ermöglicht dem Prozessverantwortlichen Maßnahmen zu setzen, wenn diese Kennzahl vom vorgegebenen Wert abweicht.

- **Auf auftragsbezogene Datenerfassung umstellen**

Hier handelt es sich sicherlich um die größte und weitreichendste Umstellung in Bezug auf die Produktionsfreigabe, da die jetzige CAQ-Datenerfassung artikelbezogen abläuft. Das heißt der Artikel wird einmal im CAQ angelegt und jede Qualitätssicherungsprüfung wird diesem Artikel zugeordnet. Eine Auswertung der Daten je Produktion ist schwierig bis fast unmöglich, da ein Artikel über mehrere Jahre produziert wird. Die Umstellung auf auftragsbezogene Datenerfassung wäre ein klarer Vorteil um genauere Qualitätsanalysen für eine Produktion durchführen zu können.

- **Freigabedokumente vereinheitlichen**

Durch das Freigabedokument sollen Mitarbeiter aufmerksam gemacht werden, Dinge die wesentlich sind, noch vor der Produktionsfreigabe zu kontrollieren bzw. durchzuführen. Durch das rasante Wachstum des Unternehmens entstanden viele verschiedene Dokumente. Nicht nur zwischen den einzelnen Produktionsbereichen, sondern auch für einzelne Maschinen gibt es verschiedene Dokumente. So wurden im Laufe der Zeit die Dokumente immer wieder den veränderten Gegebenheiten angepasst. Hier ist es notwendig eine gemeinsame Lösung zu finden, die allen Anforderungen aus den verschiedenen Bereichen gerecht wird.

Damit ist auch der Weg frei, die Sonderfreigabe in das neue Dokument einzupflegen, die bis dato noch nicht durchgehend dokumentiert werden konnte. Dies wird auch durch die im vorhergehenden Punkt beschriebene Umstellung auf auftragsbezogene Datenerfassung begünstigt, da hier dann über das System auf diese gesonderte Freigabe am Produktionsfreigabedokument hingewiesen und damit dokumentiert werden kann.

- **Konsequente Prüfteil-Kennzeichnung**

Für die Identifikation der Prüfteile in den einzelnen Qualitätsprüfstationen ist ein Formular vorgesehen, das ausgefüllt, gemeinsam mit dem Teil zu den Prüfstationen gebracht werden soll, siehe Abbildung 30. Dies wird bei der Produktionsfreigabe allerdings nicht durchgeführt. Vielmehr werden, wie im Prozessablauf bereits angeführt, die Teile direkt beschrieben. Erklärungen der Mitarbeiter, warum diese Vorgehensweise praktiziert wird, reichen von „Das machen wir schon immer so“ bis „Der Wind könnte das Formular verwehen“. Andererseits wird der Zettel bei Laufprüfungen (rollierende Prüfung während der Produktion) mit dem Teil mitgegeben.

Prüfteil-Kennzeichnung					
Artikel:				Produktionsauftrag:	
Artikelnummer mit Index:				Maschinenummer:	
Datum:	... 11.2013	Uhrzeit:		Stückzahl / Ausgabestelle:	
Presskraft: (ZP ST)				Stößelmaß gem.: (ZP ST)	
Seriennummer: (ZP MO)				WT / Nest: (ZP MO, ZP KV)	
<input type="checkbox"/> Produktionsstart			<input type="checkbox"/> Produktionsende		
<input type="checkbox"/> Laufprüfung		<input type="checkbox"/> Stückzahlintervall	<input type="checkbox"/> Zeitintervall	<input type="checkbox"/> Coilwechsel	<input type="checkbox"/> Chargenwechsel
		<input type="checkbox"/> Änderung Prozessparameter	<input type="checkbox"/> Granulatwechsel	<input type="checkbox"/> Sonstiges	
Zielstation				Kurzzzeichen	

Abbildung 30: Prüfteil-Kennzeichnung

Im Sinne der Standardisierung sollte hier, wie eigentlich vorgesehen, die Prüfteilkennzeichnung über das eigene Formular erfolgen. In Verbindung mit einem definierten Ablageplatz in den jeweiligen Prüfstationen für neue Prüfteile, könnte hier ein übersichtlicher Ablauf geschaffen werden.

- **Prüfteilrückführung**

Die für die Qualitätsprüfung entnommenen Teile werden nicht mehr in den Produktionsprozess rückgeführt. Diese werden wie Ausschussteile behandelt und verschrottet. Durch dieses Vorgehen entgeht dem Unternehmen jährlich ein beträchtlicher Betrag des Umsatzes. Durch die Rückführung der Teile die bei der Qualitätsprüfung nicht verändert wurden, und damit als Gutteile zählen würden, könnten größere Einsparungen erzielt werden.

- **Zählerrücksetzung bei Produktionsstart**

Der Teilezähler startet automatisch mit dem Start eines neuen Auftrages an der Anlage. Zu Beginn einer Produktion ist allerdings die Teilequalität an den einzelnen Prüfstationen zu prüfen. Da diese Prüfteile nicht in den Produktionsprozess rückfließen, stimmt der Zähler bei Produktionsstart nicht mit der realen Anzahl überein. Diese Differenz wird vom Maschinenführer auf einem Notizzettel vermerkt und später korrigiert. Außerdem stimmen die vom PLP vorgegebenen Intervallprüfteile nicht mit dem tatsächlichen Intervall überein.

Auch gibt es derzeit keine Aufzeichnung über den Produktionsstartzeitpunkt. Es wird nur der Zeitpunkt des Auftragsstarts im System aufgezeichnet. Zwischen diesen Zeitpunkten liegen allerdings der gesamte Auftragswechsel, das mechanische Rüsten, das Anfahren der Anlage sowie die Überprüfung der Teilequalität. Da das Aufzeichnen des Produktionsstarts auch von der Norm gefordert ist, sollte hier eine Lösung durch die Anlagentechniker eruiert werden. Dazu muss ein Eingriff in die Anlagensoftware vorgenommen werden und somit sind alle Anlagen betroffen. Dies erfordert eine weitreichende Lösungsfindung.

- **Freigabeprozedere aus dem Bereich Stanzen als Standard festlegen**

Der im Bereich Stanzen bereits etablierte Werkzeugstatus in Form eines Ampelsystems könnte auf den gesamten Produktionsbereich ausgeweitet und somit auch im Bereich Montage umgesetzt werden. Dafür wäre eine Umbenennung des Status auf einen allgemeinen Begriff, wie zum Beispiel „Produktionsstatus“, erforderlich.

In Kombination mit der Umstellung des CAQ auf auftragsbezogene Datenerfassung und dem neu gestalteten Produktionsfreigabedokument, könnte hier eine vorzeitige Produktionsfreigabe erfolgen. Das heißt, dass die Produktion gestartet wird, wenn

die im Voraus selektierten Merkmale in den unterschiedlichen Prüfstationen positiv geprüft wurden.

- **Organisatorische Ausfallszeiten reduzieren**

Das Ausfüllen des Produktionsfreigabedokuments während des Maschinenstillstands soll in die Rüstvorbereitung verlagert werden. Dadurch wird aus einer internen, eine externe Tätigkeit und reduziert die Verschwendungen im Gesamtprozess.

- **Tool für Produktionsfeinplanung**

Das für die Produktionsplanung verwendete Programm lässt keine detaillierte Produktionsfeinplanung zu. Die Planung erfolgt lediglich auf Tage, wodurch sich Produktionsüberschneidungen an den Anlagen ergeben. Eine systemunterstützte Feinplanung ist somit nicht vorhanden. Diese wird derzeit durch einen Mitarbeiter durchgeführt, der die Details im Kopf hat. Als Unterstützung wurde eine Excel-Liste erstellt, wo der Produktionsstart bzw. das Produktionsende durch die Angabe der Rüstzeitpunkte festgelegt sind. Damit können beliebig genaue Produktionswechsel geplant und fixiert werden. Abhilfe könnte hier ein eigenes Produktionsfeinplanungstool schaffen. Damit könnte man die Prozesssicherheit wesentlich erhöhen und wäre nicht nur mehr vom Wissen eines Mitarbeiters abhängig. Außerdem würde damit das Excel Dokument entfallen, mitsamt den Einschränkungen die damit verbunden sind.

- **Aufgabenbereiche nicht klar geregelt**

Während den Recherchen kam es zu Eingriffen in die Aufgabenbereiche und Zuständigkeiten des Maschinenführers durch den Technikbetreuer. Dies wurde vor allem in Situationen mit Zeitdruck festgestellt. Gut gemeinte Hilfestellungen führten dabei zu ungeplanten Wartezeiten.

Für einen geordneten Ablauf, auch während Stresssituationen, sollten die Aufgabenbereiche sowie Zuständigkeiten neu definiert werden. Von großer Bedeutung ist hier auch die Einhaltung dieser Vorgaben durch den einzelnen Mitarbeiter.

- **Produktionswechsel fast ausschließlich in Frühschicht**

Derzeit werden Produktionswechsel bevorzugt in der Frühschicht durchgeführt. Dies liegt daran, dass die zuständigen Entscheidungsträger meist nur während der Kernarbeitszeit zwischen 08:00 und 15:00 Uhr zur Verfügung stehen. Außerdem fehlt es an gut geschultem Personal, das bei einem Produktionswechsel von wesentlichem Vorteil ist. Dieser Umstand führt auch bei den einzelnen Prüfstationen zu Belastungsspitzen, die zu verlängerten Wartezeiten bis zum Produktionsstart führen.

Zieht man die steigende Anzahl der Produktionsanlagen im Unternehmen und damit den steigenden Prüfaufwand in Betracht, so liegt hier ein enormer Handlungsbedarf vor. Eine Erweiterung der Produktionsstarts auf 2 Schichten würde schon eine Erleichterung bei den Bearbeitungsspitzen zur Folge haben. Außerdem könnte die Produktionsplanung flexibler gestaltet werden.

7 Potentiale im Teilprozess Schliffprüfung

Durch die zuvor durchgeführten Analysen konnte der Teilprozess Schliffprüfung als „bottle neck“ des Prozesses der Produktionsfreigabe identifiziert werden. An dieser Stelle des Prozesses ergeben sich erhebliche Wartezeiten für die nachfolgenden Prozessschritte und damit der Produktionsfreigabe. Bei den in weiterer Folge angeführten Punkten werden die Potentiale im organisatorischen Bereich aufgezeigt. Etwas später folgen dann die im technischen Bereich aufgedeckten Potentiale im Teilprozess Schliffprüfung.

7.1 Potentiale im organisatorischen Bereich

- **Eliminierung des Handzettels**

Der von den Mitarbeitern eingeführte Handzettel, den es schon vor der Einführung des CAQ gegeben hat, ist als Verschwendung anzusehen. Da die Daten bereits im CAQ abgespeichert werden und jederzeit abrufbereit sind, stellt das Führen eines zusätzlichen Datenzettels einen unnötigen Mehraufwand für die Mitarbeiter dar. Für die Mitarbeiter hat der Zettel einen entscheidenden Vorteil gegenüber dem CAQ. Er gibt ihnen mit den eingetragenen, farblich markierten Werten, einen guten und raschen Überblick über die letzten Produktionen. Durch den Wegfall kann im Prozessablauf das Eintragen der Werte und später die Kontrolle mit dem CAQ gestrichen werden. Hier gilt es mit dem System einen adäquaten Ersatz für die Übersichtlichkeit zu bilden.

- **Benutzerfreundlichkeit des CAQ erhöhen**

Was bei den gesamten Recherchen aufgefallen ist, war, dass die Mitarbeiter eine gewisse Ablehnung gegenüber dem CAQ aufweisen. Durch die Gespräche mit den Mitarbeitern stellte sich schnell heraus, dass das System nicht ihren Vorstellungen entspricht und für sie eine ungewollte Digitalisierung der Arbeit bedeutet. Kritik kam unter anderem zu der Reihung der Nähte im System, die nicht dem Arbeitsablauf der Mitarbeiter entspricht. So mussten sie sich die entsprechende Naht aus der Liste suchen, bevor sie den dazugehörigen Wert eingeben konnten. Erschwerend kommt hinzu, dass sich bereits bearbeitete Nähte nicht von noch offenen Nähten unterscheiden lassen. Weiters sind die Eingriffsgrenzen der Nähte für den Mitarbeiter nicht sichtbar. All dies sind Punkte, die den Mitarbeiter in seiner Annahme bestärken, dass die Handzettel ihre Daseinsberechtigung haben. Für eine effizientere Dateneingabe, ist das CAQ in Absprache mit den Mitarbeitern benutzerfreundlicher zu gestalten. Dies würde auch die Prozessverantwortlichen in ihrer Argumentation bestärken, wenn es um die Abschaffung des Handzettels geht.

- **Mehrmalige Eingabe der Auftragsdaten**

Bei jedem Wechsel auf ein anderes Bauteil das im Moment bearbeitet wird, muss sich der Mitarbeiter im AZE-Programm an- bzw. ummelden. Mit fast identischen Daten ist das auch im CAQ erforderlich. Da im CAQ lediglich qualitätstechnische Eingaben erfolgen, sind diese im Gegensatz zur AZE nicht zeitgebunden und müssen nicht zum Bearbeitungsstart eingegeben werden. Dennoch wäre hier eine Synchronisierung der beiden Programme im Hinblick auf die einzutragenden Auftragsdaten anzustreben.

- **Prioritäten der eintreffenden Teile festlegen**

Während der Recherchen kam es des Öfteren vor, dass mehrere Bauteile gleichzeitig bzw. kurz hintereinander zur Qualitätsprüfung herein kamen. Aufgrund der beschränkten Kapazität in der Schliffprüfung stellt sich nun die Frage, in welcher Reihenfolge die Teile bearbeitet werden sollen. Die Mitarbeiter versuchen in solchen Situationen mit „ihrem gesunden Hausverstand“ die beste Entscheidung zu treffen. Dabei haben z. B. die produzierenden Anlagen gegenüber dem Prototypenbau Vorrang. Alles andere wird nach dem Prinzip „First In - First Out“ abgearbeitet. Da auf allen Produktionsanlagen verschiedene Produkte gefertigt werden und jede Anlage mit einem anderen Maschinenstundensatz produziert, wäre eine Reihung der Anlagen auf Basis der Wirtschaftlichkeit sinnvoll. Im Hinblick auf die steigende Anzahl an produzierenden Anlagen im Unternehmen ist dies sicherlich eine gute Entscheidungshilfe für die Mitarbeiter. Damit ist in Engpasssituationen sichergestellt, dass der jeweilige Mitarbeiter nicht nur aus seiner Sicht, sondern auch aus wirtschaftlicher und somit aus Sicht des Unternehmens, die beste Entscheidung trifft. Weiters hat auch die Produktionsplanung die Möglichkeit, im Vorfeld darauf zu achten, dass Produktionswechsel an unterschiedlichen Anlagen zeitlich nicht zusammenfallen.

- **Weitergabe von Spezialwissen sicherstellen**

Wie bei jedem Unternehmen sollte versucht werden, das Wissen langjähriger Mitarbeiter zu wahren. Besonders beim Präparieren der Schweißnähte ist eine genaue Vorgangsweise gefragt. Schon der erste Arbeitsschritt, das Auseinanderschneiden der Baugruppe, ist einer der Wichtigsten. Trennt man einen großen Prüfling ab, so kann man diesen in den weiteren Arbeitsschritten zwar gut in der Hand halten, braucht aber zeitlich gesehen beim Schleifen der Schnittflächen umso länger. Anders herum verhält es sich genau umgekehrt. Es ist also ein Spagat zwischen der Handlichkeit und der benötigten Bearbeitungszeit zu schaffen. Hier kann der erfahrene Mitarbeiter den Neuen seine Erfahrungen mitgeben. Dabei ist es nicht von Bedeutung, ob dies mündlich oder durch eine schriftliche Aufzeichnung geschieht. Wichtig ist, dass es weiter gegeben wird. Oft sind es auch althergebrachte

Arbeitsweisen, die sogenannte Betriebsblindheit, die den Blick und die Offenheit gegenüber anderen Arbeitsweisen trüben lässt. Damit sei zum Ausdruck gebracht, dass der Austausch unter den Mitarbeitern unerlässlich ist und es vielleicht oft ganz gut ist, wenn der Anstoß dazu von außen kommt.

- **Schulungen der Mitarbeiter**

Um die vom Kunden geforderte Qualität und den eigenen Ansprüchen des Unternehmens gerecht zu werden, sind laufende Schulungen der Mitarbeiter sinnvoll und richtig. Genau diese Qualität wurde von Mitarbeitern der Station Schliffprüfung bei der Recherche bemängelt. So wurden Arbeitsschritte mangelhaft ausgeführt und dies spiegelte sich in der Qualität der Nahtbilder, die mit der Mikroskop Kamera erstellt wurden, wider. Regelmäßige Schulungen sollen Mitarbeiter in Bezug auf Qualität sensibilisieren und ihnen verdeutlichen, wie wichtig die Einhaltung gewisser Arbeitsabläufe ist.

- **Aufräumen des Arbeitsplatzes**

Der ohnehin kleingehaltene „Büro Teil“ der Station Schliffprüfung ist zusätzlich zugestellt mit Unrat, siehe Abbildung 31. Die Bewegungsfreiheit der Mitarbeiter ist dementsprechend eingeschränkt. Nach dem Motto „Das war schon immer so“ fällt ihnen ihre Unbeweglichkeit gar nicht mehr auf und sie haben sich daran gewöhnt. Stapelweise Kisten, zum Teil leer, stehen am Boden bzw. unter dem Schreibtisch und nehmen entsprechend viel Platz in Anspruch. Insgesamt wurden im Zuge der Prozessanalyse 24 Kisten gezählt. Davon steht eine am Schreibtisch welche als Ablage für eintreffende Teile verwendet wird. Ebenso befindet sich ein Mikroskop auf der Arbeitsfläche, das lediglich vom Prototypenbau verwendet wird und so einen vollwertigen Arbeitsplatz der eigentlichen Prüfstation einnimmt. Aber auch in den Schränken liegen Dokumente, die nicht mehr benötigt werden und so besser nutzbaren Platz einnehmen. Zum Teil ist den Mitarbeitern ihre Situation bewusst. Sie konnten aber aus Schamgefühl gegenüber anderen Mitarbeitern keine bereinigende Aktion durchführen.



Abbildung 31: IST-Situation Schliffprüfung

- **Keine richtigen Referenzteile vorhanden**

In der Prüfstation Schliffprüfung gibt es für jeden Serienteil, der zur Qualitätskontrolle in die Station kommt, ein Musterteil. Diese werden firmenintern rot lackiert (siehe obere Abbildung 31, unten rechts) um Verwechslungen mit Produktionsteilen zu verhindern. Um bei einer Prüfung nicht jedes Mal die Schweißzeichnung öffnen zu müssen, wurden auf dem Musterteil die Nähte mit deren Nahtnummer beschriftet. Dadurch können die Nähte rasch abgelesen werden. Die gesamten Teile sind auf sieben Kisten aufgeteilt und stehen übereinandergestapelt im Büro. Da die Kisten nicht beschriftet sind, muss der Teil bei Gebrauch mühsam gesucht werden. Für diese Musterteile gibt es kein Prüfmittelmanagement und sie unterliegen damit auch nicht der Prüfmittelüberwachung. Die Musterteile sind somit nirgendwo im Unternehmen dokumentiert.

- **Kommunikation zwischen den Abteilungen**

Um die für den Tag anstehende Arbeit einteilen zu können, müssen die Mitarbeiter der Station Schliffprüfung wissen, welche Teile an diesem Tag zur Qualitätskontrolle einlangen. Genau dieser Umstand tritt aber nicht ein. Die Teile werden ohne Vorankündigung zur Kontrolle gebracht. Wie im Punkt „Konsequente Prüfteil-Kennzeichnung“ beschrieben, können die Prüfteile nur schwer zugeordnet werden,

da die Prüfteilkennzeichnung oftmals fehlt. Eine Information über geplante Qualitätsprüfungen an die Schliffprüfer würde die Einteilung der Arbeit wesentlich vereinfachen.

- **Verkürzung der Prozesszeit durch Arbeitsteilung**

Wie aus der Prozessvisualisierung gut erkennbar ist, trägt ein Mitarbeiter den Prüfteil durch die gesamte Prozesskette. Angefangen vom Schneiden, in weiterer Folge dem Präparieren bis hin zur Eingabe ins CAQ-System. Lediglich in Situationen bei den ein Prüfteil mit hoher Priorität zu bearbeiten ist, wird gemeinsam an ein und derselben Qualitätssicherung gearbeitet. Durch die Einführung einer Arbeitsteilung könnten Wege und damit Zeit eingespart werden. Bei einer Teilung in zwei Bereiche, dem Präparieren und dem Digitalisieren der Prüfnäht, könnte sich der jeweilige Mitarbeiter voll und ganz auf seine Tätigkeiten konzentrieren.

- **Ungenutztes Equipment**

Aus den Analysen und den vorhergehenden Recherchen geht hervor, dass es an der Schneidmaschine zu erhöhtem Zeitbedarf kommt. Dies liegt daran, dass die Schweißnähte exakt geschnitten werden müssen und das Einrichten der oftmals kleinen Teile am Spanntisch sehr aufwendig ist. Prozessschritte mit größerem Zeitaufkommen gegenüber den anderen Schritten, stellen eine Gefahr für Engpässe dar. Außerdem nutzt auch die Abteilung der Härteprüfung die Schneidmaschine mit, was in manchen Fällen auch schon zu Verzögerungen bei Schliffprüfungen geführt hat. Umso mehr ist es unverständlich warum eine abseits stehende Trennmaschine ungenutzt bleibt. Gleich daneben steht auch noch eine ungenutzte Schleif- bzw. Poliermaschine. Gründe warum sich diese nicht im Einsatz befinden, sind schnell gefunden. Zum einen ist der Schneidraum der Trennmaschine für die meisten Baugruppen zu klein, zum anderen gibt es keine gute Spannvorrichtung um die Teile sicher zu spannen. Dennoch könnte man mit einer Generalüberholung der Maschinen und einer möglichen Aufwertung, z. B. durch eine neue Spannvorrichtung, diese wieder nutzbar machen. So könnten Spitzen der Auslastung abgedeckt werden.

- **Personaldefizit in Hinblick auf bevorstehende Serienprodukte**

Aus der Engpassanalyse in Kapitel 5.2.2 ist erkennbar, dass eine Grundauslastung der Mitarbeiter über den gesamten Beobachtungszeitraum gegeben ist. Bei Vorserienprodukten wurde ein erheblicher Zeitaufwand von bis zu sechs Stunden für die Qualitätsprüfung eines einzigen Prüfteils festgestellt. Damit ist ein Mitarbeiter dreiviertel seiner Schicht damit beschäftigt, diesen Teil abzuarbeiten. In Hinblick auf den bevorstehenden Serienstart mehrerer Baugruppen, ist der Personenstand in der

Schliffprüfung rasch zu erhöhen, da man bedenken muss, dass die neuen Mitarbeiter erst eingeschult werden müssen.

- **Präparationsaufwand bereits in der Entwicklungsphase verringern**

Bei Prüflingen, in deren Schnittebene mehrere Nähte liegen, wird die Zeit je Naht, die zur Präparation benötigt wird, erheblich verringert. Dies liegt daran, dass mit der Präparation eines Prüflings gleich mehrere Nähte auf einmal freigelegt werden. Bei zwei Nähten kann man fast von einer Halbierung des Zeitaufwandes ausgehen. Wird diese Tatsache bereits bei der Entwicklung der Baugruppen mitberücksichtigt, können im Vorfeld die späteren Bearbeitungsaufwände minimiert werden.

- **Prüfteilausschleusung zentralisieren**

Die Ausschleusung von Prüfteilen erfolgt im Normalfall automatisch durch die Anlagen selbst. In Situationen bei denen ein manueller Eingriff in die Prüfteilentnahme erforderlich ist, sollte dies durch eine zentrale Stelle ausgeführt werden. Die Prüfstationen sollten sich nicht um das Prüfen der Bauteile kümmern und auch nicht um deren Beschaffung.

In weiterer Folge werden die Potentiale, die den technischen Bereich des Teilprozesses Schliffprüfung betreffen, erläutert.

7.2 Potentiale im technischen Bereich

- **Einrichthilfen beim Schneidvorgang**

Wie oben schon erwähnt, zählt das Schneiden zu den am längsten dauernden Prozessschritten. Dies hat mehrere Gründe. Zum einen sind die zu prüfenden Nähte oftmals sehr kurz, wodurch der Mitarbeiter achtgeben muss, die Naht an der richtigen Stelle zu schneiden. Zum anderen sind die Bauteile unförmig und lassen sich nur schwer in der gewünschten Position spannen. Auch die Tatsache, dass die Nähte senkrecht zu ihrer Schweißrichtung geschnitten werden müssen, macht es nicht einfacher. Eine Laserführung, wie man es von Kreis- bzw. Stichsägen kennt, wäre hier eine gute Hilfestellung. Dadurch könnte das Einrichten vor dem Schneiden für den Mitarbeiter erheblich erleichtert werden. Besonders bei kurzen Nähten würde man vorher gut sehen, wo der Schnitt verlaufen wird. Eine weitere Verbesserung könnte das Ausleuchten des Schneidraumes bringen. Die jetzige Beleuchtung ist eher schwach und ist lediglich auf einer Seite der Trennscheibe angebracht. Den IST-Zustand verdeutlicht Abbildung 32.



Abbildung 32: Trennmaschine

- **Einsparung des Prozessschrittes „Schleifen grob“**

Aufgrund der rauen Schnittfläche nach dem Abtrennen eines Prüflings von der Baugruppe, ist es derzeit notwendig, die Fläche in zwei separaten Schleifvorgängen mit unterschiedlicher Körnung zu präparieren. Eine Überlegung wäre, eine hochwertigere Trennscheibe zu benutzen, um so eine feinere Schnittfläche schon nach dem Schneiden zu erhalten. Dies hätte den Vorteil, dass der grobe Vorschliff entfallen würde und nach dem Trennen sofort mit dem finalen Schleifvorgang begonnen werden könnte. Ein Mitarbeiter der Firma Struers (Hersteller von Geräten und Verbrauchsmaterialien zur materialografischen Probenpräparation) meinte allerdings, dass man für den in der Schliffprüfung benötigten Makroschliff dennoch zwei Schleifvorgänge benötigen wird, da für einen feineren Schnitt eine weichere Trennscheibe erforderlich ist, diese aber schneller abgenutzt wird. Es ist also eine Kosten-Nutzen-Frage die dieses Thema bestimmt.

- **Kommunikation zwischen den Programmen**

Bei der Digitalisierung der Nähte wird mit zwei Systemen gearbeitet. Zum einen mit einem Bildanalyse-System für Mikroskopiebilder, mit dem die Schweißnähte dokumentiert und vermessen werden. Zum anderen mit dem CAQ-System, in dem die gesamten Qualitätsdaten zentral gespeichert werden. Für das Ablegen der Probenbilder im CAQ müssen diese vorher durch das Hinzufügen einer Bildbeschreibung und der Naht-Nummer gekennzeichnet werden. Diese Kennzeichnung muss vorher manuell erstellt und jedem einzelnen Bild hinzugefügt werden. Da die gesamten Informationen bereits im CAQ hinterlegt sind, wäre eine Interaktion mit dem Bildbearbeitungsprogramm von großem Vorteil. So könnte die

Möglichkeit geprüft werden, die bildbeschreibenden Informationen aus dem CAQ zu generieren und diese als Textbaustein in das Prüfbild einzufügen.

- **Potentiale beim Bildanalyse-System**

In Bezug auf die Benutzerfreundlichkeit des Analyse Tools ist man auf ein paar Verbesserungen gestoßen. Bei der Vermessung der Naht werden von den Mitarbeitern lediglich horizontale, vertikale und Maße im 45 Grad Winkel gemessen. Das Tool bietet aber lediglich eine freie Bemaßung. Um eine ausgerichtete Bemaßung zu erhalten, muss der Mitarbeiter per Hand die Maßlinien in die Horizontale bzw. Vertikale ziehen. Das Einrichten der Maßlinien dauert meist länger wie die eigentliche Bemaßung selbst. Ebenso unterstützt das Tool keine Shortcuts bzw. das Einfügen aus der Zwischenablage. Dadurch könnte man sich die Anfertigung der Bildbeschreibung ersparen. Da man die notwendigen Daten aus dem CAQ generieren und zur Verfügung stellen könnte. Diese müssten dann lediglich als Text eingefügt werden.

- **Arbeitssicherheit beim Ätzen erhöhen**

Um die Struktur der Schweißnähte bei der Betrachtung unter dem Mikroskop besser zu sehen, wird der Prüfling in einer Säure geätzt. Die Säure befindet sich in einem zylindrischen Kunststoffbehälter, der mit einem Deckel verschlossen ist. Bei jedem Ätzvorgang ist dieser Deckel vom Behälter zu lösen. Dies geschieht manchmal auch mit nur einer Hand, da in der anderen Hand bereits der Prüfling mit der Zange gehalten wird. Der Behälter ist dabei nicht gegen das Umkippen gesichert und könnte durch eine unachtsame Bewegung umgestoßen werden. Die derzeitige Situation wird in Abbildung 33 veranschaulicht. Da keine Handschuhe, die bei diesem Arbeitsschritt vorgeschrieben wären, getragen werden, ist es umso wichtiger, den Behälter zu sichern. Dies könnte z. B. durch das Einlassen des Behälters in die Arbeitsplatte umgesetzt werden.



Abbildung 33: Arbeitsstation Ätzen

- **Für die Aufgabe ungeeigneter Teile-Trockner**

Nach dem Ätzen wird die Säure vom Prüfling in einem Wasserbad abgespült. Um Wasserflecken auf der Präparationsfläche zu verhindern, wird diese mit Ethanol besprüht und anschließend getrocknet. Dieser Trocknungsvorgang wird mit einem handelsüblichen Händetrockner, wie man sie aus Sanitäranlagen kennt, durchgeführt. Dabei wird der Prüfling einfach unter den warmen Luftstrom gehalten. Vor einigen Jahren wurden mehrere Geräte durch neue ersetzt. Dabei wurde nicht darauf geachtet, dass dieser Händetrockner noch eine weitere Funktion, dem Teile trocknen, erfüllen muss. Es wurde von einem mit Einschalttaste und Zeitsteuerungsautomatik bestehenden Trockner auf einen Trockner mit Infrarot-Näherungselektronik umgestellt. Durch diesen Umstand muss der Mitarbeiter permanent eine Hand an die Näherungselektronik halten um den Trockner in Gang zu halten. Dies behindert ihn bei der eigentlichen Tätigkeit. Die leicht erhöhte Position des Gerätes erschwert das Ganze zusätzlich. Von Vorteil wäre hier ein Trockner mit Zeitautomatik, so wie es das ursprüngliche Gerät besaß. Eine weitere Möglichkeit wäre, den Mitarbeiter gänzlich von dieser Tätigkeit zu befreien. Dafür würde eine kleine Plattform unterhalb des Trockners reichen auf die die Prüflinge gelegt werden und durch die herabströmende Warmluft getrocknet werden. Der

Mitarbeiter muss dadurch die Teile nicht selbst halten und kann in der Zwischenzeit einer anderen Tätigkeit nachgehen.

- **Schwaches Auflicht beim Mikroskop**

Da die Mitarbeiter mit der Bildqualität nicht mehr zufrieden waren, brachten sie vor geraumer Zeit eine zusätzliche Lichtquelle an. Damit wird der am Objektisch des Mikroskops liegende Prüfling zusätzlich von der Seite beleuchtet. Für ein optimales Bild richtet der Mitarbeiter das Licht so ein, dass ein guter Kontrast zwischen Schweißnaht und Bauteilmaterial entsteht. Das in die Jahre gekommene Zusatzlicht hat an Stabilität verloren und bleibt somit nicht mehr in der angedachten Position, der Mitarbeiter muss es daher in der gewünschten Position halten. Da sie sehr bestrebt sind, kontrastreiche Bilder aufzunehmen, kann dieser Vorgang auch mehr Zeit in Anspruch nehmen. Ein neues, stabileres Zusatzlicht wurde kurzfristig schon einmal ausprobiert. Dieses besaß aufgrund der LED-Leuchtmittel aber eine zu hohe Leuchtkraft, sodass der Mitarbeiter der nebenan saß, durch dieses Licht geblendet wurde. Es wurde wieder entfernt.

8 Ableiten von Maßnahmen

Aus den gewonnen Analyseergebnissen und den aufgezeigten Potentialen, lassen sich im nächsten Schritt Maßnahmen ableiten. Das übergeordnete Ziel aller Maßnahmen ist es, die Prozesszeit der Produktionsfreigabe zu verringern. Dazu ist es notwendig Strukturen zu schaffen, die es ermöglichen, unter anderem, diesen Prozess vollständig und sauber zu dokumentieren.

8.1 Maßnahmen im Produktionsfreigabeprozess

Beim Ableiten der Maßnahmen für den Produktionsfreigabeprozess standen folgende Punkte im Mittelpunkt:

- Auftragsbezogene Datenerfassung im CAQ einführen
- Überarbeitung des Produktionsfreigabedokuments
- Übernahme des Ampelsystems vom Bereich Stanzen

8.1.1 CAQ-Umstellung auf auftragsbezogene Datenerfassung

Für den neuen Ablauf der Produktionsfreigabe ist es in erster Linie wichtig, die Daten aus den Qualitätsprüfungen im CAQ auftragsbezogen zu erfassen. Die bisherige Variante als „Dauerläufer“, schränkt das Unternehmen zunehmend in seiner Erweiterung ein. Mit dieser Umstellung ergeben sich einige Verbesserungen in Bezug auf die Systemunterstützung. Damit lassen sich auftragsbezogene Daten automatisch bzw. manuell herausfiltern. Einzelne Produktionen lassen sich vergleichen, der Qualitätsmitarbeiter bekommt automatisch ein Mail, wenn alle Qualitätsprüfungen durchgeführt wurden und er somit den Produktionsauftrag aus Qualitätssicht abschließen kann.

Auf diese Umstellung konnte man sich im Unternehmen rasch einigen, sodass noch während der Diplomarbeit damit durch die IT-Abteilung begonnen wurde. Diese Veränderung ist unabdingbar für weitere Maßnahmen zur Verbesserung des Freigabeprozesses, besonders die der Dokumentation des Prozesses.

8.1.2 Standardisierung des Produktionsfreigabedokuments

Aufgrund der großen Anzahl an verschiedenen, auf die jeweiligen Produktionsbereiche mehr oder weniger angepassten Dokumente, ist es notwendig, diese zu vereinheitlichen. Dazu müssen die Anforderungen der jeweiligen Bereiche an das Freigabedokument eruiert werden. Im nächsten Schritt sind die Anforderungen auf mögliche Synergien zu untersuchen. Damit wird das Produktionsfreigabedokument in zwei Bereiche unterteilt. Im ersten Teil sind die

allgemein gültigen Anforderungen definiert und im zweiten Bereich die speziell für den jeweiligen Produktionsbereich gültigen Anforderungen.

Im Zuge der Diplomarbeit wurde die inhaltliche Neugestaltung des Produktionsfreigabedokuments vom Diplomanden durchgeführt. Im ersten Schritt wurden dazu die Anforderungen der Bereiche Montage, Stanzen, Teilefertigung und Kunststoffverarbeitung an das Dokument erörtert. Die Schwierigkeit dabei war, Unwichtiges von Wichtigem zu unterscheiden und dabei den Fokus auf die Vereinfachung des Dokuments nicht zu verlieren. Im Laufe der Recherchen stellte sich heraus, dass sich das alte Dokument auf zwei Bereiche aufteilt. Zum einen werden Punkte angeführt die die Überprüfung der Anlage betreffen, zum anderen muss überprüft werden, ob alle Dokumente für den Auftrag übereinstimmen.

Aus dieser Tatsache heraus und im Sinne der Vereinfachung des Produktionsfreigabedokuments, entschloss man sich, diese Punkte außerhalb des Dokuments in Arbeitsanweisungen abzubilden. So entstand eine Arbeitsanweisung für die Dokumentenprüfung (Abbildung 34) und eine weitere für die Anlagenprüfung (Abbildung 35), die im Rahmen der Produktionsfreigabe durchzuführen sind.

Arbeitsanweisung (AA)		
Dokumentenprüfung		
Dok-Nr.:	Version: 01	
Dok-Typ: Standard	Erstellt: GumF, 01.10.2012	Seite 2/2
Pfad: Verteiler:		
1. <u>Beschreibung</u>		
In dieser Arbeitsanweisung wird beschrieben, welche Punkte bei Produktionsstart hinsichtlich der zu prüfenden Dokumente beachtet werden müssen.		
1. Stimmt in der „CAQ Prüfauftragsübersicht“ die <ul style="list-style-type: none">- Artikelnr. + Index- Zeichnungsnr. + Index *) mit dem Produktionsbegleitschein überein		
2. Sind die Prüfplaketten (für Inlineprüfsysteme) noch aktuell, wenn zutreffend?		
*) Ausnahme A940 - Gleitschleifanlage: Keine Zeichnungsnummer zu den jeweiligen Artikeln vorhanden		
Zusätzliche Dokumentenprüfungen an der A911 – Flexible Laserschweißanlage:		
3. Stimmt die Artikelnummer des bereitgestellten Materials mit den Auftragspapieren überein?		

Abbildung 34: Arbeitsanweisung Dokumentenprüfung (Auszug)

Die bei Produktionsstart durchzuführende Dokumentenprüfung ist bei nahezu allen Anlagen über die gesamten Produktionsbereiche ident. Das führt zu einem kurzen übersichtlichen Dokument, das sich bei Bedarf einfach erweitern lässt.

Arbeitsanweisung (AA) Anlagenprüfung		
Dok-Nr.:	Version: 01	
Dok-Typ: Standard	Erstellt: GumF, 01.10.2012	Seite 2/5
Pfad: Verteiler:		
1. <u>Beschreibung</u>		
In dieser Arbeitsanweisung wird beschrieben, welche Punkte bei Produktionsstart an der Anlage zu beachten sind.		
1.1 Montage		
A902, A903, A927, A928, A929, A931 - HLA		
A973, A976, A977 - HLF		
A892, A944 - VM Laserhärten		
<ul style="list-style-type: none"> - ZPoint Auftragsdaten: Stimmen die Auftragsdaten am Z-Point mit Produktionsbegleitschein überein? <i>(ZPointCS – Produktion – Auftrag), (ZPointCS – Rezeptur – Typ xxx – Anlage xxx – Zeichnungsnr. + Index)</i> - Online Schweißüberwachung: Ist die Online-Schweißüberwachung bei allen Nähten aktiv? Es darf keine Naht schwarz hinterlegt sein! <i>(ZPointCS – Variable Menüs – Qualität – Status WW. – Zelle 1-3)</i> - ZPoint Prüfintervalle: Stimmen die am ZPoint eingestellten Prüfintervalle – zur Ausschleusung der Prüfteile für die einzelnen Prüfstationen – mit denen am Freigabedokument überein? - Laserköpfe: Wurde bei allen Laserköpfen ein neues Schutzglas eingesetzt? 		
A911 - Flexible Laserschweißanlage:		
<ul style="list-style-type: none"> - Laserköpfe: Wurde der Laserkopf auf die 200 Optik (bei Sensorwelle 150 Optik) gerüstet? Wurde bei allen Laserköpfen ein neues Schutzglas eingesetzt? - Online Schweißüberwachung: Ist die Online-Schweißüberwachung aktiv (Schlüsselschalter auf „EIN“)? 		

Abbildung 35: Arbeitsanweisung Anlagenprüfung (Auszug)

Bei der Anlagenprüfung wurde das Dokument in die Produktionsbereiche unterteilt. Danach sind die Anlagen angeführt und die dazugehörigen Punkte die bei Produktionsstart geprüft werden müssen. Zu Beginn stehen die Überprüfungsmerkmale, die am häufigsten bei den verschiedenen Anlagen zu prüfen sind.

Während der Ausarbeitung der Arbeitsanweisungen durch den Diplomanden, wurde zeitgleich das neue Freigabeformular durch die IT ausgearbeitet. In Besprechungen

wurden die Anforderungen an das Produktionsfreigabedokument laufend abgestimmt. Im Herbst 2013 wurde eine vorläufige Version des neuen Produktionsfreigabedokuments vorgestellt, das in Abbildung 36 veranschaulicht ist.

Produktionsfreigabedokument						
Dok-Nr.:		Version: 01		Seite 1/1		
Dok-Typ: Standard		Erstellt: Alexander Schenner, 29.10.2012				
Auftrag		Anlage		ZG- Nr.:		
Artikel- Nr.		Artikel Bez.		ZG- Index:		
Dokumentenprüfung						
Prüfung der Dokumentation lt. Arbeitsanweisung „05024_AA_Produktionsfreigabe Dokumentenprüfung“ <small><\\stww4\zpcqa\03 - Arbeitsanweisungen\Allgemein\05024_AA_Produktionsfreigabe Dokumentenprüfung.doc></small>				Freigabe durch:		
Auflagen, Bemerkung:				Unterschrift		
				Datum:	Uhrzeit:	
Anlagenprüfung						
Prüfung der Anlageneinstellungen lt. Arbeitsanweisung „05025_AA_Produktionsfreigabe Anlagenprüfung“ <small><\\stww4\zpcqa\03 - Arbeitsanweisungen\Allgemein\05025_AA_Produktionsfreigabe Anlagenprüfung.doc></small>				Freigabe durch:		
Auflagen, Bemerkung:				Unterschrift		
				Datum:	Uhrzeit:	
P0001 – 3D Vermessung						
Prüfintervalle			Teiledaten		Freigabe durch:	
Start	Intervall	Ende	Seriennummer	3D Messteil- Nr.	Unterschrift	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
Auflagen, Bemerkung:					Datum:	Uhrzeit:
					P0002 – Schlibbildprüfung	
Prüfintervalle			Teiledaten		Freigabe durch:	
Start	Intervall	Ende	Seriennummer		Unterschrift	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
Auflagen, Bemerkung:					Datum:	Uhrzeit:

Abbildung 36: Neues Produktionsfreigabedokument

Das Produktionsfreigabedokument wurde modular aufgebaut. Im oberen Bereich befinden sich die Bestandteile der Freigabe die für alle Produktionen gleich sind. Lediglich die auftragspezifischen Daten werden im obersten Modul eingetragen. Unter den Auftragsdaten befinden sich die Module der Dokumenten- und Anlagenprüfung. Da bei der Prüfung auf die separat angelegten Arbeitsanweisungen verwiesen wird, bleibt hier das Dokument für alle Produktionsbereiche gleich. Die einzelnen Prüfstationen, wie „P0001 – 3D Vermessung“, die im Zuge der Produktionsfreigabe durchlaufen werden müssen, können je nach Bedarf selektiert werden.

Vorgesehen ist, dass nach erfolgreicher Umstellung auf auftragsbezogene Datenerfassung, dieses Dokument automatisch über das CAQ mit den auftragspezifischen Daten ausgefüllt wird.

Mit der Einführung des neuen Produktionsfreigabedokuments ist auch sicher zu stellen, dass alle Prüfungen die nicht unmittelbar bei Produktionsstart durchzuführen sind, schon in der Rüstvorbereitung erledigt werden. Damit reduzieren sich die internen Prozesstätigkeiten und erhöht sich die Wertschöpfung.

8.1.3 Einführung des Ampelsystems in allen Produktionsbereichen

Da das Vermeiden von unnötigen Maschinenstillstandszeiten oberste Priorität hat, wird das Ampelsystem, das sich bereits im Bereich Stanzen etablierte, auf alle Produktionsbereiche ausgedehnt. Wesentlicher Vorteil dieser Vorgangsweise ist, dass bei Status grün die Produktion mit geringem, abschätzbarem Risiko vorzeitig gestartet werden kann. Vorzeitig bedeutet in diesem Fall, selektive Merkmale unterschiedlicher Prüfstationen wurden positiv geprüft. Die restlichen Prüfungen erfolgen zeitnah nach Produktionsstart. Durch die Umstellung auf auftragsbezogene Datenerfassung, können nun die selektiven Merkmale am neuen Produktionsfreigabedokument angeführt werden. Dadurch ist eine durchgängige Dokumentation der Produktionsfreigabe gewährleistet.

8.1.4 Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche neu definieren

Die unklar geregelten Aufgabenbereiche führten unter den Mitarbeitern zu Missverständnissen. Doppelarbeiten sowie verlängerte Maschinenstillstände waren die Folge.

Für einen funktionierenden Ablauf sind daher die einzelnen Aufgabenbereiche neu auszurichten. Dabei sollte dem Maschinenführer der gesamte Bereich der Produktionsfreigabe übertragen werden und dem Technikbetreuer das Rüsten der Anlage. Somit ist der Maschinenführer von der korrekten Prüfteilkennzeichnung, dem Verteilen der Prüfteile zu den Stationen bis zum Produktionsstart verantwortlich.

Damit soll auch die manuelle Zuteilung der Produktionsabschnitte bei der Zeiterfassung verbessert werden. Da jeder bemüht sein wird, die für seinen Zuständigkeitsbereich erfasste Zeit kurz zu halten, wird auch das manuelle Zuteilen der Zeiten durch die Mitarbeiter konsequent durchgeführt werden. Dies kann allerdings nur eine vorübergehende Lösung für die Messung der Prozesszeit sein. Ziel ist es, die einzelnen Zeiten im Produktionsprozess automatisch und mit einer klaren Abgrenzung zu erfassen. Damit wäre die Prozessmessbarkeit der Produktionsfreigabe sichergestellt.

8.2 Maßnahmen im Teilprozess Schliffprüfung

8.2.1 5S-Methode anwenden

Um einen geordneten Arbeitsablauf in der Prüfstation zu schaffen, ist die erste Maßnahme, den Arbeitsplatz aufzuräumen. Die dafür geeignetste Methode stellt das 5S-Programm dar. Infolge der Durchführung können die aufgezeigten Potentiale wie

- Arbeitsplatz von Unrat beseitigen,
- Arbeitssicherheit beim Ätzen erhöhen,
- ungenutztes Equipment reaktivieren,
- Anschaffung eines neuen Trockners,
- Prioritätenliste für Stausituationen
- usw.,

ausgeschöpft werden. Es entsteht eine Arbeitsplatzorganisation, auf der weitere Maßnahmen aufgebaut werden können.

Im Herbst 2013 wurde ein Mitarbeiter beauftragt diese Maßnahme durchzuführen. Einen Auszug aus der daraus entstandenen detaillierten Maßnahmenliste zeigt Tabelle 9.

Bereich	Probleme / Offene Punkte / Schliffbildprüfung	Verantwortung	Termin	Status o / i.A /	Maßnahme
Umfeld	Arbeitsplätze mit viel Unrat	PreW	KW 42	erledigt	5S-Methode / Aussortieren
Umfeld	Arbeitsplätze nicht nutzerfreundlich	PreW	KW 42	erledigt	5S-Methode / Aufräumen
Umfeld	Wie viele verschiedene Prüfteile gibt es? (Umfang unklar)	PreW	KW 43	erledigt	Auflistung Referenzteile
Umfeld	Ordner sind nicht gekennzeichnet	PreW	KW 42	erledigt	Ordner-Rücken beschriften
Umfeld	Arbeitsoberfläche zu schmale Breite	PreW	KW 43	erledigt	neue Tischplatte durch ObeM
Umfeld	Aushang Schliffprüfung fehlt	PreW	KW 43	offen	Aushang neu erstellen (Vorbild Prüffeld)
Umfeld	Referenzteileschrank, Werkzeugwagen, Betriebsmittelschrank fehlt	PreW	KW 44	in Arbeit	Neubeschaffung Schäfershop durch BacD
Umfeld	Steckdose-Deckel gebrochen	PreW	KW 42	erledigt	Neuer Deckel
ORG	Arbeitsanweisungen fehlen	??	KW 43	in Arbeit	PT-AA durch AndA, PreW
ORG	geprüfte und gekennzeichnete Referenzmuster fehlen	??	KW 43	in Arbeit	PT-Referenzmuster durch FeiG, GreG, PreW
Umfeld	Spannfutter für kleine Säge fehlt	PreW	KW 43	erledigt	Spannfutter für kleine Säge beschaffen
Umfeld	Schleifmaschine (1 Rundteller) wird nicht genutzt, Mit Klebeband ist Aufsatz befestigt.	PreW	KW 44	in Arbeit	2. Rundteller suchen/besorgen - Maschine reparieren, Teile bestellen (Gasdruckfeder, Dichtungen kaputt)
ORG	allgemeine Arbeitsanweisung aktuell? (Jahr 2007)	PreW	KW 43	in Arbeit	Kontrolle ob update erforderlich ist
Umfeld	Lampe für Mikroskop blendet und Schwenkarm nicht optimal			offen	
Umfeld	bestehender Handtrockner schaltet sich frühzeitig ab	PreW	KW 43	erledigt	Neubeschaffung Handtrockner mit Zeitschaltung 30 sek

Tabelle 9: Maßnahmenliste

8.2.2 Arbeitsabläufe trennen und parallelisieren

Derzeit bearbeitet in der Regel ein einzelner Mitarbeiter den gesamten Prüfteil alleine. Das heißt, er bearbeitet ihn vom Zerschneiden über die Probenpräparation bis hin zur qualitativen Beurteilung und deren Eintrag ins CAQ.

Eine Verkürzung der Prozesszeit wird durch das Trennen der Arbeitsabläufe erreicht. Dabei soll die Präparation der Proben durch einen Mitarbeiter und die qualitative Beurteilung durch einen Anderen durchgeführt werden. Der Vorteil dabei ist, dass die beiden Arbeitsabläufe parallel durchgeführt werden können, nachdem der erste Prüfling präpariert wurde. Das führt zu einer wesentlichen Verkürzung der Prozesszeit bei der Schliffprüfung.

In Hinblick auf die Serienüberleitung neuer Produkte im Frühjahr 2014 ist es sinnvoll, einen weiteren Mitarbeiter einzustellen, um den steigenden Prüfaufwand auch weiterhin meistern zu können. Dies wäre im Zuge der Umstellung auf die neuen Arbeitsabläufe von Vorteil. Damit wird der neue Mitarbeiter gleich in den aktuellen Prozessablauf miteingebunden.

8.2.3 CAQ an die Nutzerbedingungen anpassen

Für eine einfachere und übersichtlichere Digitalisierung der Schweißnahtqualität, ist das CAQ an die Bedürfnisse der User anzupassen. Dazu zählen unter anderem die im CAQ nach Nummern sortierten Schweißnähte nach der Arbeitsabfolge der Mitarbeiter darzustellen, um ein langwieriges Suchen bei der Eingabe der Qualitätsdaten zu vermeiden. Dabei wäre hilfreich, die bereits geprüften Nähte zum Beispiel farblich zu markieren, um das Finden der im Moment bearbeiteten Schweißnaht zu erleichtern.

Als adäquaten Ersatz der handschriftlichen Notizen der Mitarbeiter über die letzten Produktionen, ist eine Grafik vorgesehen. Diese stellt die Werte mit samt den Eingriffsgrenzen dar und kann im CAQ abgerufen werden. Somit ist ein rascher Überblick aller Prüfnähte über die vergangenen Produktionen gewährleistet, auf dem man die qualitative Entwicklung der Nähte sehen kann. Damit fallen die Prozessschritte „Eintrag Handzettel“ und „Kontrolle Handzettel mit CAQ“ weg.

Um doppelt ausgeführte Arbeitsschritte zu verringern, ist zu überprüfen, ob mit den in der Prüfstation verwendeten Programmen, ein Datenaustausch mit dem CAQ möglich ist. Dadurch könnten zum Beispiel die bei der Arbeitszeiterfassung eingetragenen Auftragsdaten direkt ins CAQ übernommen werden und müssten nicht ein zweites Mal eingegeben werden. Auch bei der Beschriftung der aufgenommenen Nahtbilder mit dem Bildbearbeitungsprogramm, könnten die Auftragsdaten, sowie die Nahtnummer direkt als Text aus dem CAQ generiert werden und müssten nur noch als Textbaustein im Bild eingefügt werden.

8.2.4 Schulungen der Mitarbeiter intensivieren

Besonders bei der Probenpräparation ist es wichtig, nach bestimmten Vorgaben vorzugehen, um eine gleichbleibende Qualität der Schliffbilder zu gewährleisten.

Diese Qualität konnte in vergangener Zeit nicht gewährleistet werden. Die dafür erforderliche Maßnahme ist, das Personal laufend zu schulen und sie darauf aufmerksam machen, welchen hohen Stellenwert ihre Arbeit im Zuge der Qualitätsprüfung hat. Um das Wissen langjähriger Mitarbeiter im Unternehmen zu bewahren, sollten diese in die Schulungen miteingebunden werden und zum Beispiel als Schulungsreferenten eingesetzt werden.

Schulungsbedarf ist auch im Bereich CAQ gegeben. Im Laufe der Recherchen wurde festgestellt, dass das Personal lediglich die Grundfunktionen, oder sogar weniger, kennen, um eben ihre Arbeit verrichten zu können. Besonders die „ältere Generation“ tut sich oftmals schwer mit dem Erlernen neuer Software. Das CAQ bietet über die Grundfunktionen hinaus wesentlich mehr und könnte die Arbeit grundlegend erleichtern. Aus diesem Grund sind anwenderspezifische Schulungen durchzuführen, die auf die Anforderungen bei der täglichen Arbeit eingehen. Damit erhält man auch Feedback, ob das System dem Nutzerverhalten entspricht, oder ob noch Handlungsbedarf bei der Abstimmung besteht.

Ebenso muss der Schulungsinhalt der Entwicklungsabteilung erweitert werden. Hier muss bereits bei der Konstruktion der Bauteile darauf geachtet werden, dass der Schneidaufwand bei der Schliffprüfung minimiert wird. Dabei wäre eine Absprache der beiden Abteilungen sinnvoll, um die jeweiligen Anforderungen bereits bei der Entwicklung zu berücksichtigen.

Im Moment ist eine neue Schulungssoftware im Aufbau, die die Situation der Schulungsthematik verbessern soll.

8.2.5 Möglichkeiten neuer Technologien eruieren

Bei den Analysen stellte sich heraus, dass beim Schneiden der Proben und beim Vermessen das größte Einsparpotential hinsichtlich der Bearbeitungszeit besteht. Ein Grund dafür ist auch sicherlich die zehn Jahre alte Technologie, die beim Trennen und Vermessen der Proben zum Einsatz kommt. Das derzeit eingesetzte Mikroskop zusammen mit dem Bildverarbeitungsprogramm stellt zwar ein sehr flexibles System dar, ist aber für die Vermessung von Schweißproben nicht optimiert. Daher ist der Zeitaufwand für die Positionierung der Proben unter dem Mikroskop, das Vermessen, sowie die Zuordnung der Messwerte zu den Nähten eher hoch. Auch der eingeschränkte Schneidraum bei der Trennmaschine führt zu einem erhöhten Schneidaufwand, da große Werkstücke vorher vorgeschnitten werden müssen. Außerdem sind keine Mehrfachschnitte mit einer Aufspannung möglich, was dazu führt, dass jeder Schnitt manuell eingerichtet und auch manuell durch einen Fahr- oder Kappschnitt durchgeführt werden muss.

Im Bereich Trennen der Proben sowie optischer Nahtprüfung ist daher eine Recherche über mögliche neue Technologien durchzuführen. Kurzfristig wird die Reaktivierung der nichtgenutzten Geräte eine Entschärfung der Situation bringen. Mittelfristig wird man allerdings Überlegungen über die Anschaffung neuer Geräte anstellen müssen.

Den ersten Kontakt hat es bereits mit der Firma Struers gegeben, die Geräte für die Probenpräparation vertreibt. Als Trennmaschine bietet sie für höheren Probendurchsatz und größere Werkstücke den Typ Axitom-5 an.

Das Gerät besitzt folgende Eigenschaften:¹¹²

- Trennscheibendurchmesser 350 mm
- sehr großer Trennraum
- 2 automatische Trenntische
- 3-Achsen-Joystick und Multifunktionsknopf
- ExciCut - einfaches Trennen harter Werkstücke
- AxioCut - Trennmodus für tiefe Werkstücke
- MultiCut - für automatische Serienschnitte
- OptiFeed - intelligente Vorschubkontrolle
- AxioWash - automatisches Reinigungsprogramm
- Datenbank Funktion zum Speichern von bis zu 10 Trennmethode



Abbildung 37: Trennmaschine Axitom-5¹¹³

¹¹² http://struers.com/resources/elements/12/226426/Axitom5_Brochure_German.pdf (09.12.2013).

¹¹³ http://struers.com/default.asp?top_id=3&main_id=93&sub_id=154&doc_id=756 (09.12.2013).

Die wesentlichen Vorteile die diese Maschine mitbringt, sind die Serienschneidfunktion mit der Mehrfachschnitte automatisch abgearbeitet werden können, der über den Joystick in X-Richtung verfahrbare Tisch sowie die individuellen Spannmöglichkeiten, die gemeinsam mit der intelligenten Vorschubkontrolle den Grat am Werkstück vermindern. Wodurch den Mitarbeitern das manuelle Entfernen des Schneidgrates erspart bliebe.

Zum Vermessen von Schweißnähten bietet Struers den Welding Expert an, der speziell für die Schweißnahtuntersuchung entwickelt wurde.

Vorteile gegenüber der derzeitigen Lösung:¹¹⁴

- Speziell für präzise und effiziente Schweißprüfung entwickelt
- Zoom-Kamera mit automatischer Fokussierung
- einfache Positionierung der Probe
- selbstkalibrierendes System für höchste Präzision
- Definition aller Schweißnahtmerkmale mit Toleranzbereichen
- integrierte Berichterstellung in Excel bzw. als statistische Analyse
- zertifizierte Messvorrichtung



Abbildung 38: Welding Expert¹¹⁵

Mit diesen beiden Geräten wurde dargestellt, was mit der heutigen Technologie möglich wäre. Um die für diesen Anwendungsfall geeignetste Technologie zu finden, sind noch weitreichendere Recherchen notwendig, die aus Zeitgründen in dieser Arbeit nicht mehr durchgeführt werden konnten.

¹¹⁴ http://struers.com/resources/elements/12/222511/Welding%20Expert_German.pdf (09.12.2013).

¹¹⁵ http://struers.com/default.asp?top_id=3&main_id=179&doc_id=1263&target=_self&admin_language=4 (09.12.2013).

9 SOLL-Konzeption

Nachdem der IST-Zustand der Produktionsfreigabe analysiert wurde, haben sich in manchen Bereichen des Produktionsunternehmens Verbesserungspotentiale ergeben. In diesem Kapitel werden Lösungsvorschläge vorgestellt, die den Prozessablauf der Produktionsfreigabe optimieren sollen. Es sei erwähnt, dass für den gesamten Verbesserungsprozess das Mitwirken aller Beteiligten notwendig ist.

Aus den bisherigen Analysen, den daraus gewonnen Potentialen und den abgeleiteten Maßnahmen, wurden, in Zusammenarbeit mit den zuständigen Personen, SOLL-Konzepte ausgearbeitet.

9.1 SOLL-Zustand des Produktionsfreigabeprozesses

Bevor der Prozess der Produktionsfreigabe beginnt, sind folgende vorbereitende Maßnahmen durchzuführen:

- Der Technikbetreuer erhält von der Produktionsplanung das neu überarbeitete Produktionsfreigabedokument fünf Tage vor dem geplanten Produktionsstart. Dieses Dokument ist vor dem Produktionsstart, spätestens jedoch in der Rüstvorbereitung, zu bearbeiten und so weit wie möglich auszufüllen.
- Der für diese Produktion eingeteilte Maschinenführer erkundigt sich im Vorfeld über den aktuellen Produktstatus, der im Problembehandlungstool verankert ist. Außerdem bereitet er die Prüfteilkennzeichnung vor.

Der Startpunkt des SOLL-Prozesses ist ident mit dem des IST-Prozesses, dem Auswurf der Anfahrteile aus der Anlage. Durch das erweiterte Aufgabengebiet des Maschinenführers ist dieser nun verantwortlich für das Einleiten der Qualitätsprüfungen. Dazu nimmt er die vorbereitete Prüfteilkennzeichnung mit der vom PLP vorgeschriebenen Anzahl an Prüfteilen und bringt sie zu den einzelnen Prüfstationen.

Es gibt drei unterschiedliche Produktionsstatus, die in der Verfahrensanweisung Werkzeugmanagement beschrieben sind:

- **Grün** (Es wird eine gute Teilequalität erwartet, keine Einstellarbeiten, sehr kleines Risiko)
- **Gelb** (Es wird eine akzeptable Teilequalität erwartet, Einstellarbeiten möglich, geringes bis mittleres Risiko)
- **Rot** (Teilequalität ungewiss, gröbere Einstellarbeiten möglich / wahrscheinlich, hohes Risiko)

Für jeden Status gibt es einen eigenen Ablauf.

Status Grün: Da es sich hier um einen stabilen Produktionsprozess handelt, wird lediglich die Werker Selbstkontrolle, die vom Maschinenführer durchgeführt wird, abgewartet. Ist diese Qualitätsprüfung positiv, gibt er dies am Produktionsfreigabedokument, das gut sichtbar an der Anlage angebracht ist, mit seiner Unterschrift bekannt. Nach erfolgreicher WSK wird die Produktion gestartet. Die restlichen Prüfungen sind zeitnah durchzuführen und vom jeweiligen Qualitätsprüfer mit seiner Unterschrift am Dokument zu bestätigen. Sollte wider Erwarten ein Qualitätsmangel festgestellt werden, so ist die Produktion sofort zu stoppen, die Anlage neu einzustellen, Anfahrteile zu produzieren und der Prozess startet von Beginn an. Sind alle Prüfungen erfolgreich abgeschlossen und das Freigabedokument vollständig ausgefüllt, so ist der Meilenstein der formellen Freigabe erreicht.

Status Gelb: Bei Status Gelb Produktionen kann man mit einer guten Teilequalität rechnen, es kann allerdings, besonders beim Produktionsstart, zu Einstellarbeiten an der Anlage kommen. Hier sind alle Qualitätsprüfungen abzuwarten, bis mit der Produktion begonnen werden kann. Auch hier müssen sich die jeweiligen Qualitätsprüfer mit ihrer Unterschrift am Produktionsfreigabedokument mit ihrem Prüfergebnis identifizieren. Sind die Prüfungen abgeschlossen und das Dokument ausgefüllt, kann die Produktion gestartet werden.

Status Rot: Bei diesem Produkt geht man von einem instabilen Produktionsprozess und größeren Einstellarbeiten aus (zum Beispiel bei Serienüberleitung oder nach einer jährlichen Anlagenwartung). Durch das größere Risiko sind auch hier alle Qualitätskontrollen vor Produktionsstart durchzuführen und zu unterzeichnen. Da hier mit Qualitätsmerkmalen zu rechnen ist, die im Grenzbereich der zulässigen Abweichung liegen, erfolgt die Freigabe zur Produktion durch den zuständigen QTA. Dieser wird von den jeweiligen Qualitätsprüfern über die aktuelle Teilequalität informiert und muss aufgrund der vorliegenden Ergebnisse entscheiden, ob produziert wird, oder erneut korrigierende Einstellungen vorgenommen werden.

Ist kein Status definiert, ist der QTA vom Maschinenführer zu verständigen und von Selbigem ein neuer Produktstatus zu vergeben.

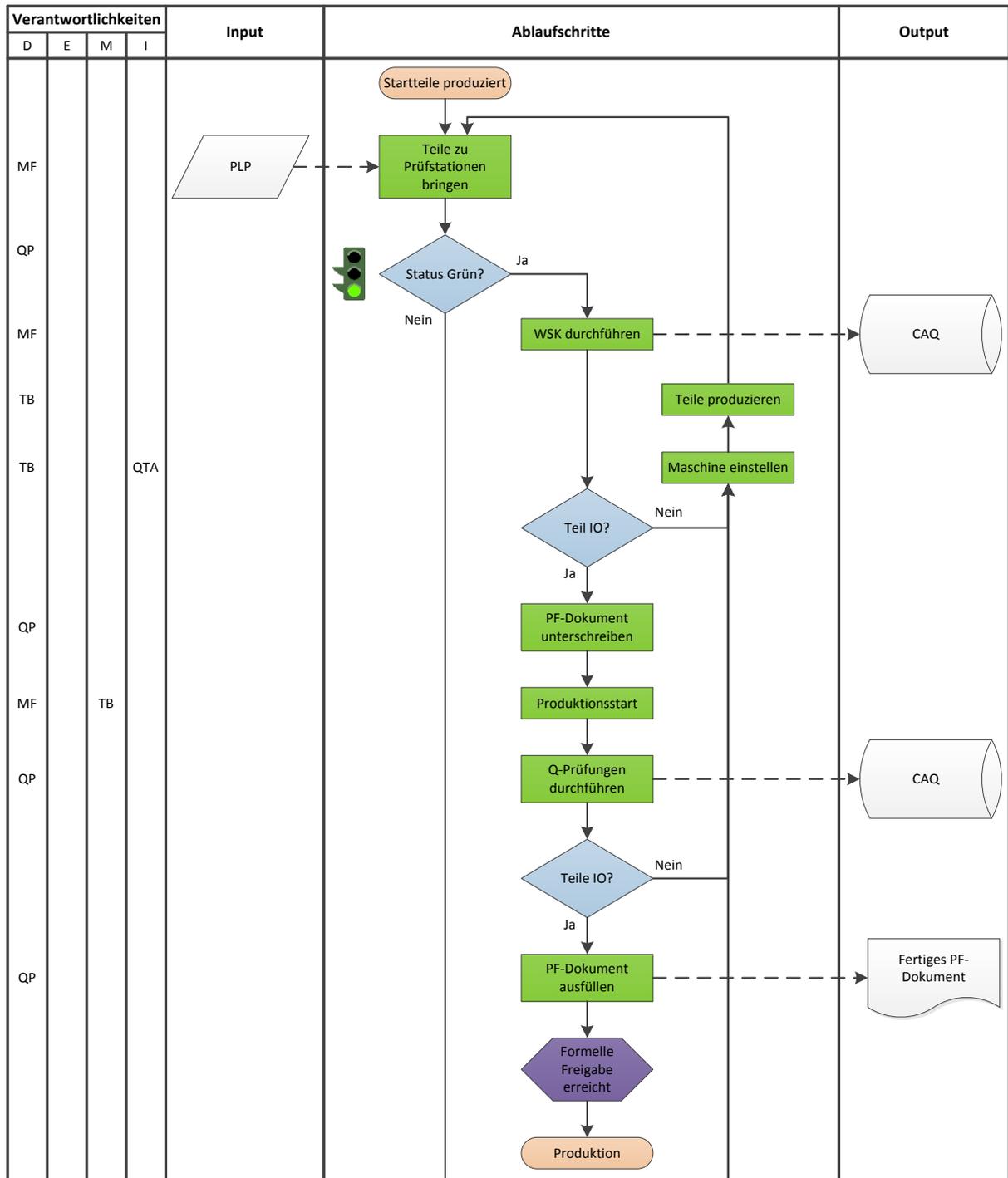


Abbildung 39: SOLL-Prozess Produktionsfreigabe (Teil 1)

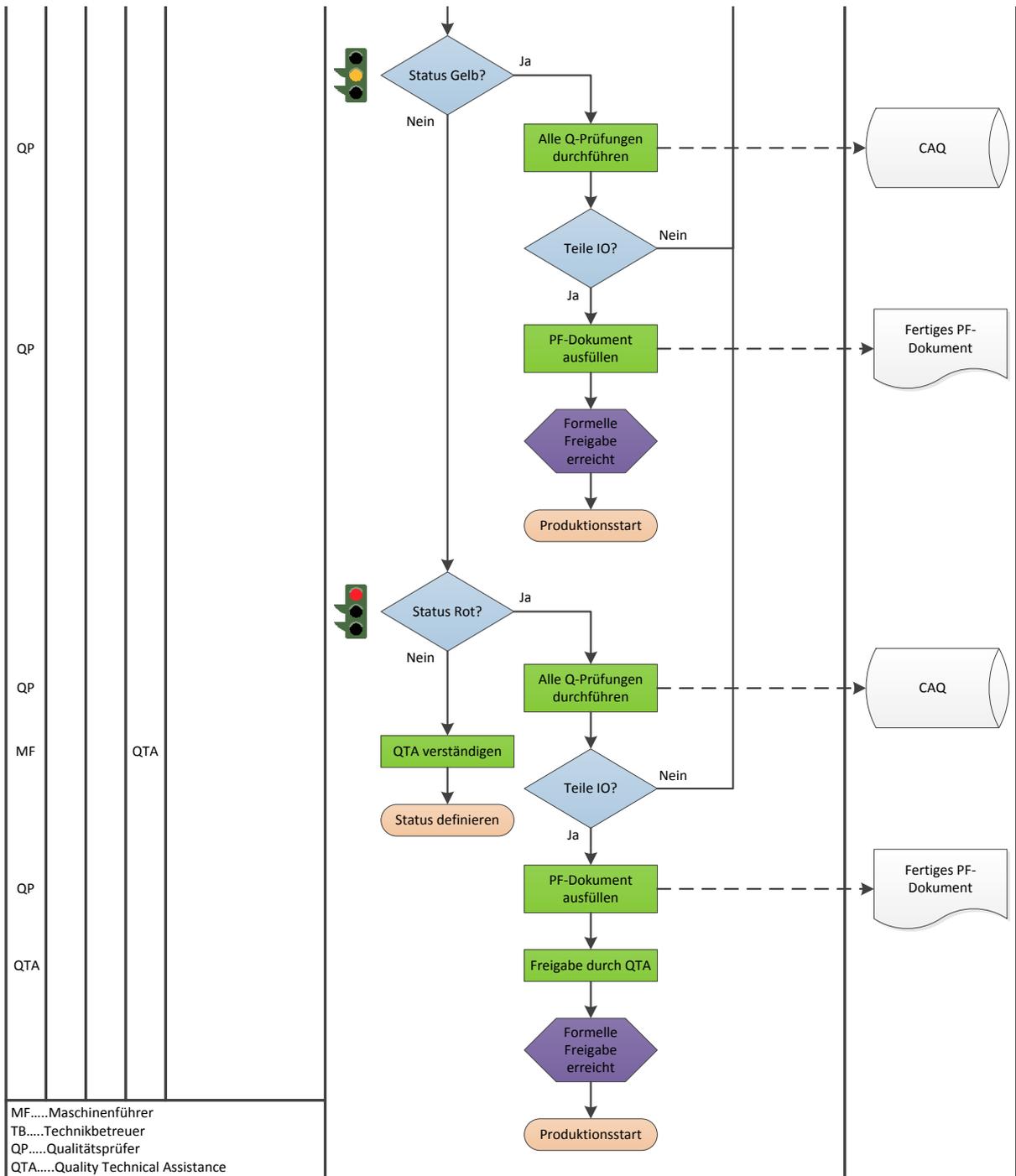


Abbildung 40: SOLL-Prozess Produktionsfreigabe (Teil 2)

9.2 SOLL-Zustand des Teilprozesses Schliffprüfung

Den Startschuss für den Prozess gibt der Maschinenführer mit dem Überbringen des Prüfteils mitsamt der Prüfteil-Kennzeichnung. Diese werden an einem definierten Ablageplatz abgelegt. Durch das Mitführen der Prüfteil-Kennzeichnung können die außerordentlichen Schweißnähte darauf vermerkt werden und es entfällt die Absprache mit dem Qualitätsprüfer. In der Regel soll ein Mitarbeiter der Schliffprüfung den Prüfteil direkt übernehmen, da Produktionsfreigaben oberste

Priorität haben. Sollte es zu einer Stausituation kommen, so können sich die Mitarbeiter an der ausgehängten Prioritätenliste orientieren. Diese gibt vor, welche Produktionsteile Vorrang gegenüber anderen bei der Schliffprüfung haben.

Ein Mitarbeiter der Prüfstation beginnt damit, die Prüflinge heraus zu trennen. Als Unterstützung hat er nun neue Referenzteile auf denen er die Schnittfolge, sowie die Nahtnummern sieht. Für den gesamten Ablauf steht ihm eine neu überarbeitete Arbeitsanweisung zur Verfügung. Aufgrund der vorgegebenen Schnittabfolge kann man nun durch die Form des Prüflings, die dadurch immer gleich bleibt, die Nahtnummer einfach zuordnen und es entfällt das Beschriften der Prüfnähte. Mit der Trennmaschine Axitom-5 kann der Mitarbeiter Serienschnitte ausführen. Die vielen Spannmöglichkeiten unterstützen ihn bei der richtigen Positionierung des Werkstücks.

Die weitere Aufarbeitung der Prüflinge folgt dem Ablauf des IST-Zustandes. Maßnahmen wie der neue Händetrockner mit Zeitschaltautomatik oder das Einlassen des Säurebehälters in die Arbeitsplatte verbessern nun den Arbeitsfluss bzw. erhöhen die Arbeitssicherheit beim Präparieren der Prüflinge. Gleichbleibende Qualität der Proben stellen die durchgeführten Mitarbeiterschulungen sicher.

Nachdem die erste Probe präpariert wurde, kann ein zweiter Mitarbeiter parallel zur Präparation der restlichen Nähte bereits mit der qualitativen Beurteilung und der Digitalisierung der Nähte beginnen. Durch diese Parallelisierung der Arbeitsabläufe wird eine erhebliche Reduktion der Prozesszeit erreicht. Der Einsatz des Welding Expert zur Schweißnahtuntersuchung reduziert die manuelle Arbeit bei der Digitalisierung der Prüfnähte. Der Mitarbeiter muss lediglich die Probe am Gerät auflegen und die Prüfung starten. Die qualitative Beurteilung der Naht sowie die Datenübertragung ins CAQ erfolgen automatisch.

Sollte eine Naht nicht den qualitativen Kriterien entsprechen, so wird der Technikbetreuer darüber verständigt und ihm ein Ausdruck der Naht übergeben. Damit weiß er, welche korrigierenden Einstellungen er an der Anlage durchführen muss. Mit den veränderten Einstellungen werden dann erneut Prüfteile produziert und in den Prüfstationen verteilt.

Sind alle Schweißnähte geprüft und in Ordnung, ist die Schliffprüfung abgeschlossen. Der Prüfer geht anschließend zur Anlage und gibt mit seiner Unterschrift am Produktionsfreigabedokument die Produktion von Seiten der Schliffprüfung frei.

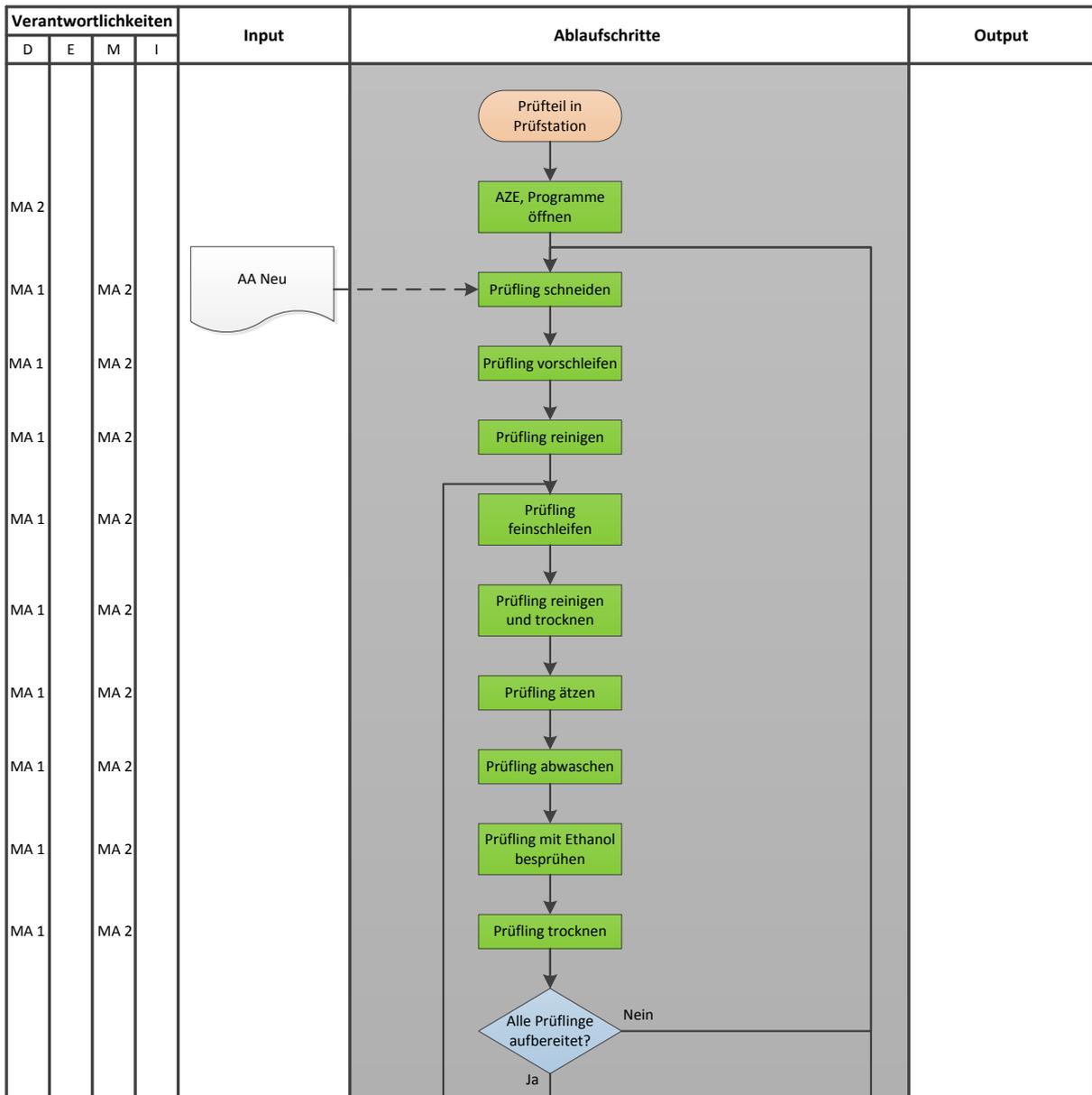


Abbildung 41: SOLL-Prozess Schliffprüfung (Teil 1)

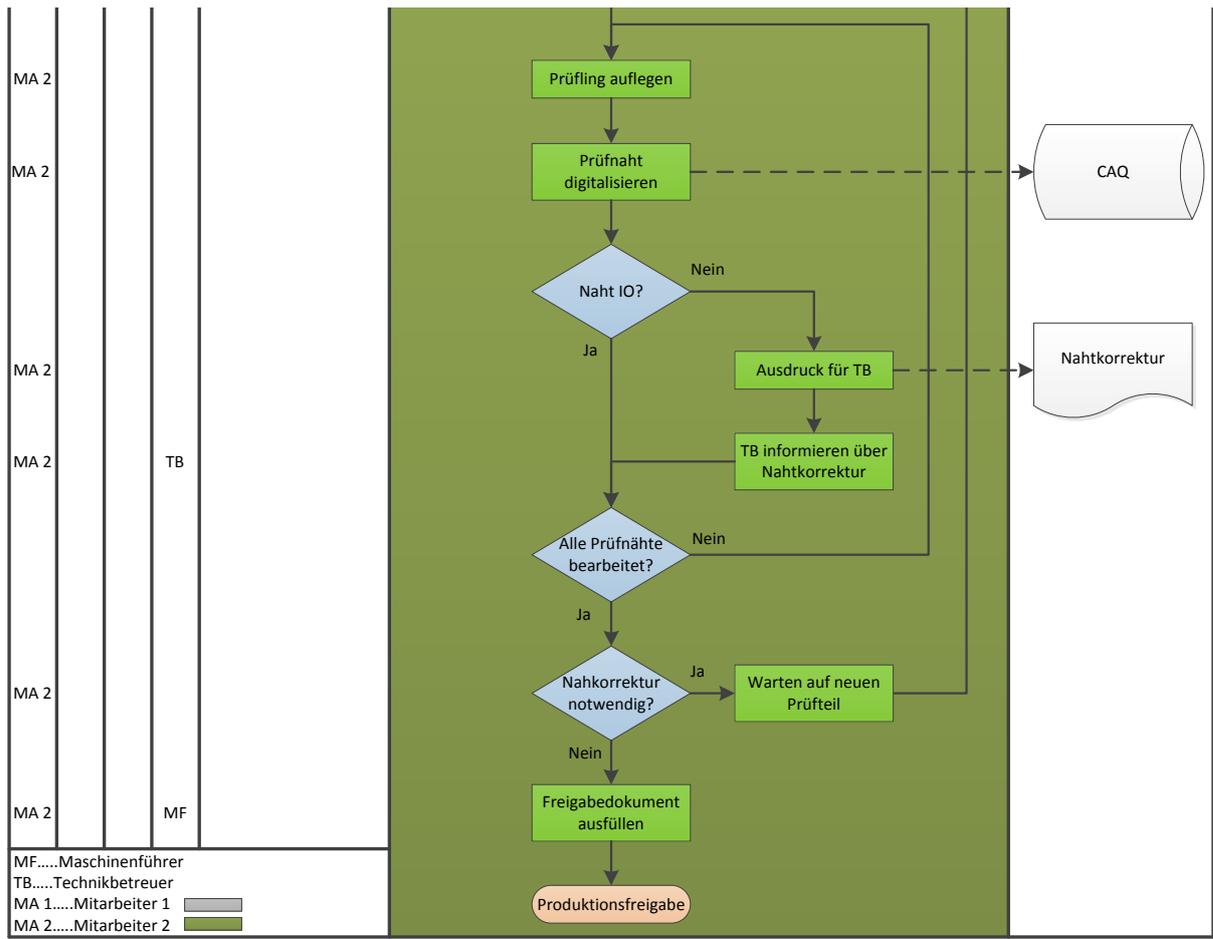


Abbildung 42: SOLL-Prozess Schliffprüfung (Teil 2)

10 Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick

Durch diese Arbeit konnte einmal mehr gezeigt werden, dass Prozessmanagement für jedes Unternehmen unverzichtbar geworden ist. Steigende Kundenanforderungen und Konkurrenzdruck zwingen Unternehmen, ihre Prozesse effizient und effektiv zu gestalten.

Zu Beginn dieser Arbeit wird ein in Unternehmen häufig vorherrschendes Problem, die fehlende Prozessabgrenzung und die dazugehörige Prozessdokumentation, aufgezeigt. Diese sind essentiell für ein funktionierendes Prozessmanagement. So wurden im ersten Schritt die Prozesse identifiziert, abgegrenzt und visualisiert. Dadurch ist es möglich, den Prozess im gesamten Unternehmen zu kommunizieren und ein einheitliches Verständnis zu schaffen.

Anfangs wurde vom Unternehmen das Hauptpotential des Produktionsfreigabeprozesses in der Prozessdokumentation vermutet. Dies konnte in der ersten Analysephase nicht bestätigt werden. Vielmehr konnte der „bottle neck“ des Prozesses in einem Teilprozess der Produktionsfreigabe, der Qualitätsstation Schliffprüfung, aufgezeigt werden. Durch die angewendeten Analysemethoden wurden 12 Potentiale im Hauptprozess, der Produktionsfreigabe, und 21 Potentiale im Teilprozess Schliffprüfung aufgedeckt.

Aus den gewonnen Erkenntnissen wurden zusammen mit dem Management insgesamt neun Maßnahmen abgeleitet. Die größte Maßnahme erfolgt mit der Umstellung des CAQ-Systems auf eine auftragsbezogene Datenerfassung. Dadurch wird es erst möglich, die Dokumentation des Produktionsfreigabeprozesses zu standardisieren und auftragsbezogene Daten systemunterstützt zur Verfügung zu stellen. Die Maßnahmen wurden zum Teil schon während der Diplomarbeit im Unternehmen umgesetzt bzw. konnte sich der Diplomand aktiv an der Umsetzung für die Standardisierung des Produktionsfreigabedokuments beteiligen. Durch den standardisierten Prozessablauf und der Dokumentation, erwartet man sich ca. 5 bis 90 Prozent Einsparung der Prozesszeit. Diese große Spanne kommt von der Einführung des Ampelsystems. Dabei wird bei Status Grün nicht mehr auf die Qualitätsprüfungen gewartet, sondern man startet die Produktion nach einer minimalen Qualitätskontrolle. Die fünf Prozent erwartet man sich bei Status Rot, die durch die standardisierten Dokumente erreicht werden sollen.

Mit der Umsetzung des Soll-Zustands im Teilprozess Schliffprüfung, können neun Prozessschritte gegenüber der derzeitigen Situation eingespart werden. Dadurch reduziert sich die Prozesszeit von durchschnittlich 167 Minuten auf 102 Minuten. Das entspricht einer Verbesserung um 39 Prozent. Das heißt bei Status Gelb und einer

angenommenen Korrekturschleife, würden insgesamt 44 Prozent der Prozesszeit eingespart werden.

Wie aus Tabelle 9 ersichtlich, wurden auch in der Station Schliffprüfung die ersten Maßnahmen bereits umgesetzt. Weiters konnten mit Hilfe der erfahrenen Mitarbeiter Referenzteile geschaffen werden, siehe Abbildung 43. Diese zeigen die Prüfnahmnummer sowie die optimalen Schnittführungen um die Prüflinge aus dem zu prüfenden Bauteil zu schneiden. Dadurch entfällt das mühsame Heraussuchen der Nähte aus den Schweißzeichnungen und neue Mitarbeiter können rascher eingearbeitet werden.



Abbildung 43: Referenzteile

In Kapitel 8.2.5 sind Möglichkeiten beschrieben, wie man Kapazitätsengpässen durch Automatisieren von Prozessschritten entgegen wirken kann. In Hinblick auf die zunehmende Teilevielfalt und dem damit steigenden Prüfaufwand, stellen diese eine Investition für die zukünftige Entwicklung des Unternehmens dar.

Aus den gewonnen Erkenntnissen in Verbindung mit den abgeleiteten Maßnahmen, wurden idealisierte Prozessabläufe für den Hauptprozess und den Teilprozess in einen SOLL-Zustand ausgearbeitet. Damit ist eine formale Beschreibung des Prozesses und der Verantwortlichkeiten gegeben und kann für weiterführende Zwecke im Unternehmen verwendet werden. Durch den visualisierten und beschriebenen SOLL-Zustand wurde weiteres Wissen über den Prozess für das Unternehmen generiert.

Diese Arbeit beschreibt ebenfalls, wie man bei der Prozesserhebung vorgeht und stellt somit einen Leitfaden für zukünftige Projekte im Unternehmen zum Thema Prozessmanagement dar.

11 Literaturverzeichnis

Allweyer, Thomas: BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation, Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung, 2. Auflage, Books on Demand GmbH, Norderstedt, 2009

Bayer, Franz; Appelhans, Lea; Wolf, Eva: Prinzipien für die Gestaltung der Prozessarchitektur, in: Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013, S. 37ff.

Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013

Becker, Jörg; Kahn, Dieter: Der Prozess im Fokus, in: Becker, Jörg; Kugeler, Martin; Rosemann, Michael (Hrsg.): Prozessmanagement, Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 7., korrigierte und erweiterte Auflage, Springer, Berlin, 2012, S. 3ff

Becker, Jörg; Rosemann, Michael; Schütte, Reinhard: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung, Wirtschaftsinformatik 37 (5), 1995, S. 435-445, zit. nach: Bouché, Daniel; Lenhardt, Manfred; Schmidt Stefanie: Gestaltungs- und Modellierungsrichtlinien, in: Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013, S. 73ff

Becker, Thorsten: Prozesse in der Produktion und Supply Chain optimieren, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer, Berlin, 2008

Benes, Georg; Groh, Peter: Grundlagen des Qualitätsmanagements, 2., aktualisierte Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2012

Brecht-Hadraschek, Barbara; Feldbrügge, Rainer: Prozessmanagement, Geschäftsprozesse analysieren und gestalten, 3., aktualisierte und erweiterte Auflage, Redline Verlag, München, 2013

Bruhn, Manfred: Marketing, Grundlagen für Studium und Praxis, 10., überarbeitete Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2010

Bornhöft, Frank; Coners, André: Prozessoptimierung mit Lean Six Sigma, in: Becker, Jörg; Kugeler, Martin; Rosemann, Michael (Hrsg.): Prozessmanagement, Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 7., korrigierte und erweiterte Auflage, Springer, Berlin, 2012, S. 484ff

Bouché, Daniel; Lenhardt, Manfred; Schmidt Stefanie: Gestaltungs- und Modellierungsrichtlinien, in: Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013, S. 73ff

Cassel, Michael: ISO/TS 16949, Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie umsetzen, Carl Hanser Verlag, München, 2007

Deutsches Institut für Normung (DIN): Informationsverarbeitung. Sinnbilder und ihre Anwendung, DIN 66001, Dezember 1983

Deutsches Institut für Normung (DIN): Qualitätsmanagementsysteme, Anforderungen, DIN EN ISO 9001, Dezember 2008

Deutsches Institut für Normung (DIN): Qualitätsmanagementsysteme, Besondere Anforderungen bei Anwendung von ISO 9001:2008 für die Serien- und Ersatzteil-Produktion in der Automobilindustrie, DIN ISO/TS 16949, November 2009

EABPM (2009): European Association of Business Process Management EABPM (Hrsg.): Business Process Management. Common Body Knowledge – BPM CBOK®. Leitfaden für das Prozessmanagement, Gießen, 2009, zit. nach: Schmelzer, Hermann; Sesselmann, Wolfgang: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Kunden zufriedenstellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen, 8., überarbeitete und erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2013

Ederer, Franz: Business Reengineering, Die radikale Umgestaltung von Unternehmensprozessen erfolgreich managen, WEKA-Media, Kissing, 2007

Fischermanns, Guido: Praxishandbuch Prozessmanagement, Das Standardwerk auf Basis des BPM Framework ibo-Prozessfenster®, 11., bearbeitete Auflage, Band 9, Verlag Dr. Götz Schmidt, Gießen, 2013

Funk, Burkhardt; Marx Gómez, Jorge; Niemeyer, Peter; Teuteberg, Frank: Geschäftsprozessintegration mit SAP, Fallstudien zur Steuerung von Wertschöpfungsprozessen entlang der Supply Chain, Springer, Heidelberg, 2010

Gadatsch, Andreas: Grundkurs Geschäftsprozessmanagement, Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis: Eine Einführung für Studenten und Praktiker, 5., erweiterte und überarbeitete Auflage, Vieweg, Wiesbaden, 2008

Gaitanides, Michael: Prozessorganisation, Entwicklung, Ansätze und Programme des Managements von Geschäftsprozessen, 3., vollständig überarbeitete Auflage, Vahlen, München, 2012

Gericke, Anke; Bayer Franz; Kühn Harald: Einleitung, in: Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013 (zit. 2013a), S. 3ff

Gericke, Anke; Bayer Franz; Kühn Harald: Der Lebenszyklus des Prozessmanagements, in: Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013 (zit. 2013b), S. 11ff

Goel, Sanjay; Chen, Vicki: Integrating the global enterprise using Six Sigma: Business process reengineering at General Electric Wind Energy, in: International Journal of Production Economics, 113 (2008), pp. 914-927

Hammer, Michael; Champy, James.: Business Reengineering, Die Radikalkur für das Unternehmen, 4. Auflage, Campus Verlag, Frankfurt/Main, 1994

Iden, Jon: Investigating process management in firms with quality systems: a multi-case study, in: Business Process Management Journal, Vol. 18 No. 1, 2012, pp. 104-121

Jochem, Roland; Mertins, Kai; Knothe, Thomas (Hrsg.): Prozessmanagement, Strategie, Methoden, Umsetzung, Symposium, Düsseldorf, 2010

Kamiske, Gerd; Brauer, Jörg-Peter: ABC des Qualitätsmanagements, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2012

Kicherer, Florian; Zähringer, Daniel: Werkzeuge zur Unterstützung des Prozessmanagements, in: Jochem, Roland; Mertins, Kai; Knothe, Thomas (Hrsg.): Prozessmanagement, Strategie, Methoden, Umsetzung, Symposium, Düsseldorf, 2010, S. 519f

Koch, Susanne: Einführung in das Management von Geschäftsprozessen, Six Sigma, Kaizen und TQM, Springer, Berlin, 2011

Kummer, Sebastian (Hrsg.); Grün, Oskar; Jammernegg, Werner: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, 2., aktualisierte Auflage, Pearson Studium, München, 2009

Minonne, Clemente (Hrsg.): Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW): Business Process Management 2011 – Status quo und Zukunft, Eine empirische Studie im deutschsprachigen Europa, Zürich, 2011, Abbildung entnommen aus: Schmelzer, Hermann; Sesselmann, Wolfgang: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Kunden zufriedenstellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen, 8., überarbeitete und erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2013

Murzek, Marion; Rausch, Tobias; Kühn, Harald: BPMN als Bestandteil der BPMS-Modellierungsmethode, in: Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013, S. 93ff

Neumann, Stefan; Probst, Christian, Wernsmann, Clemens: Kontinuierliches Prozessmanagement, in: Becker, Jörg; Kugeler, Martin; Rosemann, Michael (Hrsg.): Prozessmanagement, Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 7., korrigierte und erweiterte Auflage, Springer, Berlin, 2012, S. 302ff

Object Management Group (OMG): Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0, OMG Document Number: formal/2011-01-03, <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>, zugegriffen: 13. Jan 2013, zit. nach: Murzek, Marion; Rausch, Tobias; Kühn, Harald: BPMN als Bestandteil der BPMS-Modellierungsmethode, in: Bayer, Franz; Kühn, Harald (Hrsg.): Prozessmanagement für Experten, Impulse für aktuelle und wiederkehrende Themen, Springer, Berlin, 2013, S. 93ff

Osterloh, Margit; Frost, Jetta: Prozessmanagement als Kernkompetenz, Wie Sie Business Reengineering strategisch nutzen können, 5., überarbeitete Auflage, Gabler, Wiesbaden, 2006

Porter, Michael: Wettbewerbsvorteile, Spitzenleistungen erreichen und behaupten, Campus Verlag, Frankfurt/Main, 1989

Psomas, Evangelos; Fotopoulos, Christos; Kafetzopoulos, Dimitrios: Core process management practices, quality tools and quality improvement in ISO 9001 certified manufacturing companies, in: Business Process Management Journal, Vol. 17 No. 3, 2011, pp. 437-460

Rosemann, Micheal; Schwegmann, Ansgar; Delfmann, Patrick: Vorbereitung der Prozessmodellierung, in: Rosemann, Michael (Hrsg.): Prozessmanagement, Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 7., korrigierte und erweiterte Auflage, Springer, Berlin, 2012, S. 47ff

Rosenkranz, Friedrich: Geschäftsprozesse, Modell- und computergestützte Planung, 2. Auflage, Springer, Berlin, 2006

Schmelzer, Hermann; Sesselmann, Wolfgang: Geschäftsprozessmanagement in der Praxis, Kunden zufriedenstellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen, 8., überarbeitete und erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2013

Schuh, Günther; Kampker, Achim: Strategie und Management produzierender Unternehmen, Handbuch Produktion und Management 1, 2., vollständig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Springer, Heidelberg, 2011

Wilhelm, Rudolf: Prozessorganisation, 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, Oldenbourg, München, 2007

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozessdefinition	7
Abbildung 2: Nutzenaspekte der Prozesslandkarte	11
Abbildung 3: "Prozessmodell" der ISO 9001:2008	15
Abbildung 4: Verbreitung von Methoden zur Prozessdarstellung und -modellierung im deutschsprachigen Europa.....	20
Abbildung 5: Notation UML Aktivitätsdiagramm	21
Abbildung 6: Beispiel UML Aktivitätsdiagramm (Kundenauftrag)	22
Abbildung 7: Notation BPMN.....	23
Abbildung 8: Einfaches BPMN-Modellierungsbeispiel.....	24
Abbildung 9: Vollständige Notation der eEPK	25
Abbildung 10: Prozessmodellierung in Pfeilform	26
Abbildung 11: Horizontale Swimlane für den Prozess „Beschaffung von Handelsware“	27
Abbildung 12: Grundsätzlicher Aufbau eines Flussdiagramms	30
Abbildung 13: Übersicht über die Grundformen von Folgebeziehungen	33
Abbildung 14: Beispiel einer SWOT-Matrix	35
Abbildung 15: Symbolik der Brown-Paper-Methode.....	38
Abbildung 16: Firmenstruktur STIWA Group	41
Abbildung 17: Geschäftsbereiche STIWA Group	42
Abbildung 18: Stanzteile und Lasergeschweißte Lenkungsbaugruppe	42
Abbildung 19: Prozessabgrenzung.....	43
Abbildung 20: Teilprozess Schliffprüfung	44
Abbildung 21: IST-Prozess Produktionsfreigabe	45
Abbildung 22: IST-Prozess Schliffprüfung (Teil 1).....	50
Abbildung 23: IST-Prozess Schliffprüfung (Teil 2).....	51
Abbildung 24: Tellerschleifmaschine	53
Abbildung 25: Bisheriges Produktionsfreigaben-Begleitdokument	61
Abbildung 26: Brown-Paper-Methode	63
Abbildung 27: Problembeschreibung der aufgedeckten Schwachstellen	65
Abbildung 28: Stationsauslastung Schliffprüfung	69
Abbildung 29: Prioritätenverteilung.....	70
Abbildung 30: Prüfteil-Kennzeichnung	75
Abbildung 31: IST-Situation Schliffprüfung.....	82
Abbildung 32: Trennmaschine.....	85
Abbildung 33: Arbeitsstation Ätzen.....	87
Abbildung 34: Arbeitsanweisung Dokumentenprüfung (Auszug).....	90
Abbildung 35: Arbeitsanweisung Anlagenprüfung (Auszug).....	91
Abbildung 36: Neues Produktionsfreigabedokument.....	92

Abbildung 37: Trennmaschine Axitom-5.....	97
Abbildung 38: Welding Expert	98
Abbildung 39: SOLL-Prozess Produktionsfreigabe (Teil 1)	101
Abbildung 40: SOLL-Prozess Produktionsfreigabe (Teil 2)	102
Abbildung 41: SOLL-Prozess Schliffprüfung (Teil 1)	104
Abbildung 42: SOLL-Prozess Schliffprüfung (Teil 2)	105
Abbildung 43: Referenzteile	107

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilespektrum Schliffprüfung	57
Tabelle 2: Analyse der geforderten Normenpunkte	59
Tabelle 3: Aufgedeckte Schwachstellen	66
Tabelle 4: Formular Engpassanalyse	67
Tabelle 5: Auszug Engpassanalyse	68
Tabelle 6: Schnittstellenanalyse	71
Tabelle 7: Auszug Bearbeitungszeiten	72
Tabelle 8: Bearbeitungszeit Arbeitsstationen	73
Tabelle 9: Maßnahmenliste	94

14 Abkürzungsverzeichnis

AA	Arbeitsanweisung
AVSQ	Anfina Valuatione Sistemi Qualita
AZE	Arbeitszeiterfassung
BPEL	Business Process Execution Language
BPMI	Business Management Initiative
BPMN	Business Process Modelling Notation
BPR	Business Process Reengineering
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAQ	Computer-Aided Quality Assurance
DEMI	Durchführung, Entscheidung, Mitarbeit, Information
d. h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
EABPM	European Association of Business Process Management
EAQF	Evaluation d'Atitude Qualité Fournisseur
eEPK	erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	Enterprise-Resource-Planning
etc.	et cetera
ggf.	gegebenenfalls
GoM	Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung
HLA	Hochleistungsautomation
HRL	Hochregallager
IATF	International Automotive Task Force
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
LED	Light Emitting Diode
MA	Mitarbeiter
MF	Maschinenführer
Nr.	Nummer
OPD	Organisationsprozessdarstellung
OMG	Object Management Group
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PLP	Produktionslenkungsplan

QP	Qualitätsprüfer
QS	Quality System
QTA	Quality Technical Assistance
RACI	Responsibility, Accountable, Consulted, Informed
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte
SMED	Single Minute Exchange of Die
SPC	Statistical Process Control
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
TB	Technikbetreuer
TS	Technical Specification
UML	Unified Modelling Language
usw.	und so weiter
VDA	Verband der Automobilindustrie
vgl.	vergleiche
WIP	Work in Process
XML	Extensible Markup Language
z. B.	zum Beispiel